



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

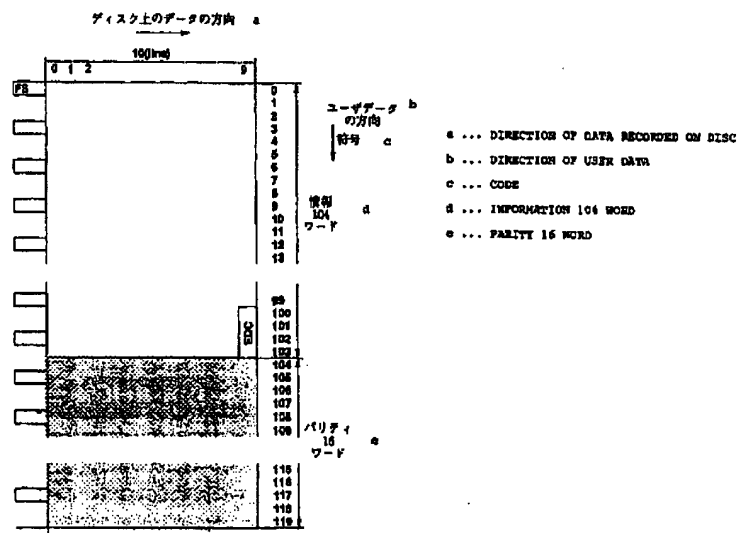
(51) 国際特許分類6 G11B 20/18, 20/12		A1	(11) 国際公開番号 WO99/31661
			(43) 国際公開日 1999年6月24日(24.06.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/05593		(81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) 国際出願日 1998年12月10日(10.12.98)		添付公開書類 国際調査報告書	
(30) 優先権データ 特願平9/343442 1997年12月12日(12.12.97) JP 特願平10/50081 1998年2月16日(16.02.98) JP			
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ソニー株式会社(SONY CORPORATION)[JP/JP] 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo, (JP)			
(72) 発明者 ; および			
(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 千秋 進(SENSHU, Susumu)[JP/JP] 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo, (JP)			
(74) 代理人 弁理士 小池 晃, 外(KOIKE, Akira et al.) 〒105-0001 東京都港区虎ノ門二丁目6番4号 第11森ビル Tokyo, (JP)			

(54) Title: OPTICAL DISC RECORDING/REPRODUCING METHOD, OPTICAL DISC, AND OPTICAL DISC DEVICE

(54) 発明の名称 光ディスクの記録／再生方法、光ディスク及びディスク装置

(57) Abstract

Error correction codes interleaved in the data direction on a disc are grouped into a block as a unit of error correction, and data is recorded/reproduced in a disc format where the order of input/output of user data in the error correction unit, i.e., in an ECC block, is made to coincide with the error correction code processing direction. Coding can be started upon the arrival of data required to generate one code without waiting the arrival of all data for one ECC block, and the user data can be sent out upon finishing error correction of one code without waiting for the end of error correction of one ECC block. Since the direction of correction code is the same as that of the user data, no memory is required to rearrange the data and the scale of the hardware configuration can be small. Furthermore, the traffic of data between a buffer memory and the outside is light and arbitration of bus is easy.



(57)要約

ディスク上のデータ方向に対してインターリーブされた誤り訂正符号を束ねてブロック化してエラー訂正の単位とし、エラー訂正の単位であるECCブロックにおけるユーザデータの入出力順序を誤り訂正符号の処理方向と一致させたディスクフォーマットでデータの記録／再生を行う。これにより、1ECCブロック分のデータが揃うのを待つことなく1符号を生成するのに必要なデータが来た時点から符号化を開始することができ、また、1ECCブロック分の訂正動作の終了を待つことなく1符号の訂正が終わった時点からユーザデータを送り出すことができる。また、訂正符号の方向と、ユーザデータの方向が同じなので、データの並び替えのためのメモリが不要でハードウェア構成も小さくすることができる。さらに、バッファメモリと外部とのデータの授受が少なくバスのアービトレーションが楽になる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SG シンガポール
AL アルバニア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SI スロヴェニア
AM アルメニア	FR フランス	LR リベリア	SK スロヴァキア
AT オーストリア	GA ガボン	LS レソト	SL シェラ・レオネ
AU オーストラリア	GB 英国	LT リトアニア	SN セネガル
AZ アゼルバイジャン	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SZ スワジランド
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE グルジア	LV ラトヴィア	TD チャード
BB バルバドス	GH ガーナ	MC モナコ	TG トーゴ
BE ベルギー	GM ガンビア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BF ブルキナ・ファソ	GN ギニア	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
BG ブルガリア	GW ギニア・ビサウ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR トルコ
BJ ベナン	GR ギリシャ	共和国	TT トリニダード・トバゴ
BR ブラジル	HR クロアチア	マリ	UA ウクライナ
BY ベラルーシ	HU ハンガリー	ML モンゴル	UG ウガンダ
CA カナダ	ID インドネシア	MR モーリタニア	US 米国
CF 中央アフリカ	IE アイルランド	MW マラウイ	UZ ウズベキスタン
CG コンゴ	IL イスラエル	MX メキシコ	VN ヴェトナム
CH スイス	IN インド	NE ニジェール	YU ユーゴスラビア
CI コートジボアール	IS アイスランド	NL オランダ	ZA 南アフリカ共和国
CM カメルーン	IT イタリア	NO ノールウェー	ZW ジンバブエ
CN 中国	JPE 日本	NZ ニュー・ジーランド	
CU キューバ	KE ケニア	PL ポーランド	
CY キプロス	KG キルギスタン	PT ポルトガル	
CZ チェコ	KP 北朝鮮	RO ルーマニア	
DE ドイツ	KR 韓国	RU ロシア	
DK デンマーク	KZ カザフスタン	SD スーダン	
EE エストニア	LC セントルシア	SE スウェーデン	

明 細 書

光ディスクの記録／再生方法、光ディスク及び光ディスク装置

技 術 分 野

本発明は、光ディスクの記録／再生方法、光ディスク及び光ディスク装置に関する。

背 景 技 術

従来より、光学的あるいは磁気光学的な信号記録／再生方法を利用したディスク状光記録媒体やカード状光記録媒体などの光記録媒体が開発され、市場に供給されつつある。これらの光記録媒体には、所謂コンパクト・ディスク(CD: compactdisc) 等のようなリード・オンリ・メモリ(ROM: read only memory) タイプの記録媒体や、ユーザ側で1回のデータ書き込みが可能な所謂ライト・ワンス・タイプ(追記型)のものや、光磁気(MO)ディスク等のようにデータの書換え(所謂オーバーライト)が可能なものなどが知られている。

ディスク状光記録媒体に対してデータの書き込み／読み出しを行う光ディスク装置は、情報の記録／再生用の光ビームを出射するレーザダイオードや光ディスクに照射した光ビームの反射光を検出するフォトディテクタ等を内蔵し、上記フォトディテクタによる検出

出力に基づいてフォーカスサーボやトラッキングサーボがかけられる光学ヘッドを用いて、スピンドルモータに速度サーボをかけて角速度一定あるいは線速度一定の状態で光ディスクを回転させながら、上記光ディスクの記録トラックを光ビームで走査することにより、データの記録／再生を行うようになっている。

ここで、例えば国際標準化機構(ISO:International Organization for Standardization)により規定された光磁気ディスクのシステムでは、ブロック化符号が採用されている。

このISOで規定された光磁気ディスクのフォーマットにおいて、ユーザデータの方向は、図1に示すように、ディスク上のデータ方向となっている。また、ブロック化符号を用いたECCブロックにおいては、バースト誤りに対する訂正能力を高めるために、ディスク上のデータ方向に対して訂正符号の方向をインターリーブしている。また、このフォーマットでは、フレーム同期FSの直後のデータは同一の誤り訂正符号上に属し、フレーム同期FSから2番目のデータは別の同一の誤り訂正符号上に属し、以下同様に、フレーム同期信号FSの直前のデータは別の同一の誤り訂正符号上に属することになる。

このようなフォーマットの光ディスクの記録時には、図2Aに示すように、アプリケーション側から送られてくるユーザデータがアービター301を介してバッファメモリ302に1ECCブロック分の全てが書き込まれると、ECC処理部303が誤り訂正符号化を開始し、1ECCブロック内の全てのデータの符号化を終了した後、符号化されたデータがバッファメモリ302から変調手段に送られてチャンネルエンコードを開始し、チャンネルエンコードさ

れたデータがディスク上のユーザデータ領域に記録されることになる。

また、再生時には、ディスクから得られる再生データが復調手段によりチャンネルデコードされて、図2Bに示すように、アービター301を介してバッファメモリ302に1ECCブロック分の全てが書き込まれると、ECC処理部303が復号化を開始し、1ECCブロック内の全てのデータの復号化を終了した後で、ユーザデータがバッファメモリ302から取り出されてアプリケーション側に送られることになる。

上述のようにISOで規定された光磁気ディスクシステムでは、ユーザデータの方がディスク上のデータ方向となっており、また、ディスク上のデータ方向に対して訂正符号の方向をインターリーブしているので、記録時には、ユーザデータ1ブロック分の全てがバッファメモリに書き込まれないと、誤り訂正符号化を開始できず、ブロック内の全てのデータの符号化が終了しないと、符号化されたデータのチャンネルエンコードを開始して、チャンネルエンコードされたデータをディスクへ記録することができない。また、再生時には、再生データ1ブロック分の全てをディスクから再生してチャンネルデコード処理を終了しないと、復号化を開始することができず、ブロック内の全てのデータの復号化を終了した後でなければ、ユーザデータをバッファメモリから取り出すことができない。したがって、これらの待ち時間は、記録再生時の固定遅延となる。また、ECCブロックサイズが大きくなると、ブロックサイズに比例して上記固定遅延は大きくなる。

光ディスクの特徴であるランダムアクセス性を有効利用し、短時

間の間にデータを再生し、加工し、記録する例えばアフターレコーディングなどの特殊記録再生を行う場合には、記録再生時の固定遅延ができるだけ小さいことが望まれる。

アフターレコーディング等の特殊記録再生を考えた場合、転送レートを確保するために、高速で連続的に再生動作を行い、データ処理を行い、連続的に記録動作を行うには、再生動作と記録動作の間のデータ処理やディスクでのアクセスにかかる時間分だけのバッファメモリを持つ必要がある。また、再生動作と記録動作を行うために約2倍の転送レートが必要なだけでなく、このデータ処理やディスクでのアクセスにかかる時間分、転送レートを高くしておく必要がある。

また、アフターレコーディングの場合、再生されたディスク上の位置に記録されることが考えられ、また、連続再生して記録する場合も近傍であるために、アクセス時間は短くて済み、データ処理時間の方が問題となることも考えられる。一般的に、フレーム先頭にはフレーム同期信号F Sが設けられており、ビットスリップなどが生じた場合、このフレーム同期信号F Sを用いて再同期をかけることができるようになっている。フレーム途中でビットスリップが生じた場合、そこから以降はタイミングがずれ、復調が正確に行われない、あるいは、復調されたデータの位置がずれることになり、結局データを誤ることになる。その後、次のフレームの先頭でフレーム同期信号F Sが検出されると、正しいタイミングが得られ、正確にデータが再生されるようになる。すなわち、フレーム同期信号F Sの直後のデータは、フレーム同期信号F Sの直前のデータに比べてビットストリップが生じるような誤りに対して強い。

また、近年、光記録媒体によるROM(Read Only Memory)ディスクやRAM(Random Access Memory)ディスク等の高容量化は目覚ましいものがあり、光ディスク記録/再生装置の光学ヘッドに用いられる半導体レーザの短波長化とともに、光ディスクの情報記録面に光ビームを集光する対物レンズの高開口数(NA: Numerical Aperture)化が図られている。

DVD-RAMを超える大容量の高密度相変化型光ディスクを実現するための手法として、スポットサイズを小さくする方法が知られている。記録媒体上でのスポットサイズは、概ね λ/NA で与えられ、GaNやZnSeといった短波長半導体レーザ光源を用いる手法や、ソリッド・イマージョン・レンズ(SIL: Solid Immersion Lens)に代表される2群レンズ等によって対物レンズのNAを大きくする手法によって、小さくすることができる。

例えば、 $\lambda = 640\text{ nm}$ 、 $NA = 0.85$ とすると、スポットの直径は、媒体上で約 $0.75\text{ }\mu\text{m}$ となり、例えば、RLL(1, 7)変調を用いて信号を記録再生すると、 $0.21\text{ }\mu\text{m/bit}$ 程度の記録線密度を達成できる。

なお、高密度記録・再生を行う適したチャンネルの検出窓の広い変調方式の代表的な変調符号としては、RLL(1, 7)符号やRLL(2, 7)符号などが知られている。

RLL(1, 7)変調とは、ビット情報(シンボル)0の最小ラン(run)が1、最大ランが7であり、波形列の最大反転間隔が有限なランレングスリミテッド(RLL: run length limited)符号による変調である。

ここで、RLL(1, 7)変調では、基本データ長がmビットであ

るデータを可変長符号($d, k; m, n; r$)に変換するに当たり、例えば、基本データ長 m が2ビットであるデータを、 $RLL(1, 7)$ 符号のチャンネルビット列の0の最小ラン d が所定回数続くのを制限するコードを含む変換テーブルで、0の最小ラン d を1ビット、0の最大ラン k を7ビット、基本データ長 m を2ビット、基本符号長 n を3ビット、最大拘束長 r を2とした可変長符号号($1, 7; 2, 3; 2$)に変換する。この $RLL(1, 7)$ 変調には、例えば、次のような変換テーブルが用いられる。

$RLL(1, 7; 2, 3; 2)$

	データ	符 号
$i = 1$	1 1	0 0 x
	1 0	0 1 0
	0 1	1 0 x
$i = 2$	0 0 1 1	0 0 0 0 0 x
	0 0 1 0	0 0 0 0 1 0
	0 0 0 1	1 0 0 0 0 x
	0 0 0 0	1 0 0 0 0 1

この $RLL(1, 7)$ 変調では、記録波形列のビット間隔を T とすると、最小反転間隔 T_{min} は $2T$ となる。また、データ列のビット間隔を T_{data} とすると、この最小反転間隔 T_{min} は $1.33(=(m/n) \times T_{min} = (2/3) \times 2)T_{data}$ となる。また、最大反転間隔 T_{max} は $8(=7+1)T(=(m/n) \times T_{max})T_{data} = (2/3) \times 8T_{data} = 5.33T_{data}$ となる。さらに、検出窓 T_w は、 $0.67(=2/3)T_{data}$ となる。

また、 $RLL(2, 7)$ 変調では、基本データ長が m ビットである

データを可変長符号($d, k; m, n; r$)に変換するに当たり、例えば、基本データ長 m が2ビットであるデータを、 $RL L(2-7)$ 符号のチャンネルビット列の0の最小ラン d が所定回数続くのを制限するコードを含む変換テーブルで、0の最小ラン d を2ビット、0の最大ラン k を7ビット、基本データ長 m を1ビット、基本符号長 n を3ビット、最大拘束長 r を2とした可変長符号号($1, 7; 2, 3; 3$)に変換する。この $RL L(2, 7)$ 変調には、例えば、次のような変換テーブルが用いられる。

$RL L(2, 7; 1, 3; 2)$

	データ	符 号
$i = 1$	1 1	1 0 0 0
	1 0	0 1 0 0
$i = 2$	0 1 1	0 0 1 0 0 0
	0 1 0	1 0 0 1 0 0
	0 0 0	0 0 0 1 0 0
$i = 3$	0 0 1 1	0 0 0 0 1 0 0 0
	0 0 1 0	0 0 1 0 0 1 0 0

この $RL L(2, 7)$ 変調では、記録波形列のビット間隔を T とすると、最小反転間隔 $T_{\min} (= (d + 1)T)$ は $3T$ となる。また、データ列のビット間隔を T_{data} とすると、この最小反転間隔 T_{\min} は $1.5 (= (m/n) \times T_{\min} = (1/2) \times 3)T_{\text{data}}$ となる。また、最大反転間隔 $T_{\max} (= (k + 1)T)$ は $8 (= 7 + 1)T (= (m/n) \times T_{\max})T_{\text{data}} = (1/2) \times 8T_{\text{data}} = 4.0T_{\text{data}}$ となる。さらに、検出窓 $T_w (= (m/n) \times T)$ は、 $0.5 (= 1/2)T_{\text{data}}$ となる。

さらに、高NAの対物レンズを備える光学ヘッドを用いた光ディスクシステムでは、光ディスク表面に付着した塵埃や傷による光ビームへの影響による誤りに対処するために、誤り訂正能力を高める必要がある。誤り訂正能力を高めるには、符号を大きくしたり、ECCブロックの大きくする。さらに、ECCブロックをディスクの内周の1トラック相当まで広げるように、誤り訂正符号にインターリーブを施して束ねてブロック化する方法が提案されている。

なお、ブロック化符号を用いたものは、符号として一般的なGF(2⁸)を用いても、ユーザデータとして64KB以上のブロックサイズを構成することができる。

また、本件出願人は、特願平9-285899号において、フレーム内のデータの一部をアドレス情報とし、再生専用のディスクと記録可能なディスクのデータ・フォーマットを共通にするようにした光ディスクの記録/再生方法、光ディスク及び光ディスク装置を提案している。この手法に従えば、例えば、図3に示すようにフレーム長、セクタ数、インターリーブ長、符号長を定めたブロック・フォーマットでは、ECCブロックの符号長は196(情報ワード172, パリティワード24)、インターリーブ長は384であり、このブロック内のセクタ数は、16、セクタ当たりのフレーム数は49、フレーム内のデータ数は96で、1セクタ当たりのユーザデータは4KB相当である。そして、各セクタの先頭フレームの内24バイトがアドレス情報となっている。ディスク上のデータ方向はフレーム0, 1, 2, ... 783(ブロック=総セクタ)である。

この図3に示したブロック・フォーマットでは、インターリーブ

長がフレーム長に比べて長く、各フレームの先頭データが同一符号上にはないのであるが、4つの符号のどれかに集中している。

そこで、本発明の目的は、記録再生時の固定遅延を小さくすることができるディスクフォーマットでデータの記録／再生を行う光ディスクの記録／再生方法、光ディスク及び光ディスク装置を提供することにある。

また、本発明の他の目的は、特定の符号にフレーム内の特定の位置のデータが集中して訂正不能となることを避けることができるディスクフォーマットでデータの記録／再生を行う光ディスクの記録／再生方法、光ディスク及び光ディスク装置を提供することにある。

ここで、再生時を考えると、積符号(PRC)はストラテジにより訂正能力を上げられるが、そのためには複数回の訂正処理を前提とする。

これに対し、誤り訂正能力を高めるに、ECCブロックをディスクの内周の1トラック相当まで広げるように、誤り訂正符号にインターリーブを施して束ねてブロック化したECCブロックでは、符号構成が1方向なので、基本的に訂正回数は1回である。

また、記録時も積符号(PRC)は2方向にエンコード(パリティ生成)する必要があるが、ブロック符号を用いた場合には1方向のみでよい。

したがって、ECCブロックのブロックサイズが同じ場合は、訂正回数が少なくて済むブロック化符号を用いたECCブロックの方が積符号を用いた場合よりも記録再生時の固定遅延が小さい。

さらに、図4に示すように、ユーザデータの方向(入出力順序)を訂正符号の方向と同じにすることにより、記録再生時の固定遅延

を大幅に減らすことができる。ここで、図4には、上述のISOで規定された光磁気ディスクと同一の容量で、訂正符号の方向とユーザデータの方向を一致させた場合を示してある。

このように、訂正符号の方向とユーザデータの方向を一致させたディスクフォーマットを有する光ディスクシステムでは、再生時に、復調器より1ECCブロック分のデータが送られ終わった時点から再生データに対する訂正動作を行う。これは、ディスク上のデータ方向に対して訂正符号の方向をインターリーブしているためである。そして、1符号の訂正が終わった時点からバッファメモリにユーザデータを送り出すことができる。すなわち、1ECCブロック分の訂正動作を待つ必要がない。これは訂正符号の方向とユーザデータの方向を同じにしたためである。

記録時も同様に、バッファメモリから1ECCブロック分のユーザデータを持つことなく、1符号を生成するのに必要なデータが来た時点から符号化を開始することができる。その後、1ECCブロック分の符号化が終わった時点で変調器にデータが送られ、ディスク上に記録される。

この光ディスクシステムにおける動作タイミングを図5に上述の光磁気ディスクシステムの場合と比較して示してあるように、記録再生時の固定遅延を再生及び記録における”余裕”分だけ減らすことができる。また、再生及び記録におけるデータ処理に余裕を持たせることができ、或いは、トータルのデータ処理時間を減らして、バッファメモリを減らすこともできる。さらに、訂正符号の方向と、ユーザデータの方向が同じなので、データの並び替えのためのメモリが不要でハードウェア構成も小さくすることができる。また、バ

ッファメモリと外部とのデータの授受が少なくバスのアービトレーションが楽になる。

さらに、同一符号内のワードをフレーム内の広範囲のワードに分散させれば、誤りに対して強くすることができる。

発 明 の 開 示

本発明では、例えば、誤り訂正符号にインターリーブ処理を施して束ねてブロック化してエラー訂正の単位とし、エラー訂正の単位であるECCブロックにおけるユーザデータの入出力順序を誤り訂正符号の処理方向と一致させたフォーマットでデータの記録／再生を行う。

また、本発明では、例えば、上記ECCブロックを1個以上のセクタで構成し、上記セクタを複数のフレームで構成し、上記ECCブロックのブロック長を

$$\begin{aligned} \text{ブロック長} &= \text{セクタ数} \times \text{フレーム数} \times \text{フレーム長} \\ &= \text{符号長} \times \text{インターリーブ長} \end{aligned}$$

とし、サブセクタ数を

$$\text{サブセクタ数} = \text{セクタ数} \times p \quad (p = \text{セグメント数} : \text{自然数})$$

とし、 $\{\text{符号長} \times \text{インターリーブ長}\} / \{\text{セグメント長} \times \text{サブセクタ数}\} \% \text{サブセクタ数}$ (%はmoduloを示す)とサブセクタ数とが互いに素であるディスクフォーマットでデータの記録／再生を行う。

また、本発明では、例えば、上記ECCブロックを1個以上のセクタで構成し、上記セクタを複数のフレームで構成し、上記ECC

ブロックのブロック長を

$$\begin{aligned}\text{ブロック長} &= \text{セクタ数} \times \text{フレーム数} \times \text{フレーム長} \\ &= \text{符号長} \times \text{インターリーブ長}\end{aligned}$$

とし、サブセクタ数を

$$\text{サブセクタ数} = \text{セクタ数} \times p \quad (p = \text{セグメント数 : 自然数})$$

とし、符号長が q ($q = \text{サブブロック数 : 自然数}$) で割り切れるとき、
 $\{(\text{符号長} / q) \times \text{インターリーブ長}\} / \{\text{セグメント長} \times \text{サブセクタ数}\} \% \text{サブセクタ数}$ ($\%$ は modulo を示す) とサブセクタ数とが互いに素であるディスクフォーマットでデータの記録／再生を行う。

また、本発明では、例えば、上記セグメント内のデータ数はフレーム内のデータ数よりも少ないものとし、ディスク上のデータ位置を上記 ECC ブロック上のデータ位置に対応させるに当たって、インターリーブ則を満たしつつ、セグメント毎に訂正符号位置を更新していくディスクフォーマットでデータの記録／再生を行う。

また、本発明では、例えば、上記訂正符号位置を 1 バイト単位で更新していくディスクフォーマットでデータの記録／再生を行う。

また、本発明に係る光ディスクの記録／再生方法及び光ディスク装置では、例えば、上記 ECC ブロックを 1 個以上のセクタで構成し、上記セクタを複数のフレームでセクタを構成し、上記 ECC ブロックのブロック長を

$$\begin{aligned}\text{ブロック長} &= \text{セクタ数} \times \text{フレーム数} \times \text{フレーム長} \\ &= \text{符号長} \times \text{インターリーブ長}\end{aligned}$$

とし、セクタ ID を有し、

$$\text{セクタ ID 長} \times \text{セクタ数} = \text{インターリーブ長} \times k \quad (k : \text{自然数})$$

$$\text{セクタ ID 長} = \text{セグメント長} \times p \quad (p = \text{セグメント数 : 自然数})$$

としたディスクフォーマットでデータの記録／再生を行う。

また、本発明に係る光ディスクの記録／再生方法及び光ディスク装置では、例えば、 $\{\text{符号長} \times \text{インターリーブ長}\} / \{\text{セグメント長} \times \text{セクタ数}\} \% \text{セクタ数}$ （％はmoduloを示す）とセクタ数とが互いに素であるディスクフォーマットでデータの記録／再生を行う。

また、本発明では、例えば、上記セクタ数を2ⁿとし、 $\{\text{符号長} \times \text{インターリーブ長}\} / \{\text{セクタID長} \times \text{セクタ数}\}$ を奇数としたディスクフォーマットでデータの記録／再生を行う。

また、本発明に係る光ディスクの記録／再生方法及び光ディスク装置では、例えば、上記セグメント内のデータ数はフレーム内のデータ数よりも少ないものとし、ディスク上のデータ位置を上記ECCブロック上のデータ位置に対応させるに当たって、インターリーブ則を満たしつつ、セグメント毎に訂正符号位置をセクタID長単位で更新していくディスクフォーマットでデータの記録／再生を行う。

さらに、本発明では、例えば、セクタ数及びインターリーブ長の設定によりECCブロックサイズを異ならしめた複数のディスクフォーマットでデータの記録／再生を行う。

図面の簡単な説明

図1は、ISOで規定された光磁気ディスクのフォーマットにおけるECCブロック内でのフレーム構成を模式的に示す図である。

図2は、上記ISOで規定された光磁気ディスクに対する記録／

再生動作でのデータの流れを模式的に示す図である。

図3 A及び図3 Bは、本件出願人が先に提案したディスクフォーマットにおけるE C Cブロック内でのフレーム構成例を模式的に示す図である。

図4は、ユーザデータの方向を訂正符号の方向と同じにしたE C Cブロックの構成を模式的に示す図である。

図5は、ユーザデータの方向が訂正符号の方向と異なる従来のE C Cブロックとユーザデータの方向を訂正符号の方向と同じにしたE C Cブロックとユーザデータの方向が訂正符号の方向と異なる従来のE C Cブロックについて、光ディスクシステムにおける動作タイミングを比較して示す図である。

図6は、本発明を適用した光ディスクシステムにおけるE C Cブロックの構成を模式的に示す図である。

図7 A及び図7 Bは、図6に示したE C Cブロック内でのフレームの構成を模式的に示す図である。

図8は、上記E C Cブロックを採用した光ディスクシステムにおけるセクタ内のデータ構成を模式的に示す図である。

図9は、上記セクタ内のデータ構成とE C C（情報ワードとパリティ）の関係を模式的に示す図である。

図10は、上記E C Cブロック内でのフレーム構成を模式的に示す図である。

図11は、上記E C Cブロック内でのデータユニットの並び及びその構成を模式的に示す図である。

図12は、上記光ディスクシステムにおけるユーザデータの構成を模式的に示す図である。

図13は、1セクタで1ECCブロックを構成した場合のECCブロック内でのフレーム構成を模式的に示す図である。

図14A及び図14Bは、上記ECCブロック内での他のフレーム構成を模式的に示す図である。

図15は、図14に示したフレーム構成の場合のセクタ内のデータ構成を模式的に示す図である。

図16は、図14に示したフレーム構成の場合のセクタ内のデータ構成とECC（情報ワードとパリティ）の関係を模式的に示す図である。

図17は、図14に示したフレーム構成の場合のECCブロック内でのECCブロック内でのデータユニットの並び及びその構成を模式的に示す図である。

図18は、本発明に係る光ディスクに対するユーザデータの記録／再生を行う光ディスク記録／再生装置のディスクドライブの構成を示すブロック図である。

図19は、上記ディスクドライブの光学ヘッドに備えられた非球面2群対物レンズユニットの構造を模式的に示す要部断面図である。

図20は、上記光ディスク記録／再生装置における記録／再生用処理ブロックを示すブロック図である。

図21A及び図21Bは、上記光ディスク記録／再生装置による記録／再生動作でのデータの流れを模式的に示す図である。

図22は、本発明を適用した光ディスクシステムにおけるECCブロックの他の構成を模式的に示す図である。

図23は、図22示したECCブロック内でのフレーム構成を模式的に示す図である。

図24は、図22示したECCブロック内でのデータユニットの並び及びその構成を模式的に示す図である。

図25は、本発明を適用した光ディスクシステムにおけるECCブロックの他の構成を模式的に示す図である。

図26A、図26Bは、図25に示したECCブロックにおけるフレームの構成を模式的に示す図である。

図27は、図25に示したECCブロックを採用した光ディスクシステムにおけるセクタ内のデータ構成を模式的に示す図である。

図28は、図25に示したECCブロック内でのフレーム構成を模式的に示す図である。

図29は、図25に示したECCブロック内でのデータユニットの並び及びその構成を模式的に示す図である。

図30及び図30Bは、本発明を適用した光ディスクシステムにおけるECCブロックの他の構成を模式的に示す図である。

図31A及び図31Bは、図30Bに示したECCブロックにおけるフレームの構成を模式的に示す図である。

図32は、図30Bに示したECCブロックを採用した光ディスクシステムにおけるセクタ内のデータ構成を模式的に示す図である。

図33は、図30Bに示したECCブロック内でのフレーム構成を模式的に示す図である。

図34は、図30Bに示したECCブロック内でのデータユニットの並び及びその構成を模式的に示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を実施するための最良の形態を図面を参照しながら詳細に説明する。

本発明を適用した光ディスクシステムでは、例えば図6に示すようなブロック・フォーマットのECCブロックが用いられる。

この図6に示したECCブロックは、206ワードの情報ワードと、29ワードのパリティワードの符号が320ライン束ねられてなり、符号長が235（情報ワード206，パリティワード29）、インターリーブ長が320である。ここで、例えば符号は、各 g で各符号235ワードを図6のように $D(i, j)$ ($i=0\sim 234$, $j=0\sim 319$) とすると、次の式1を満たすように生成される。

$$\sum_{i=0}^{234} D_i \cdot x^{(234-i)} = p_o(x) \cdot g_o(x) \quad (\text{式1})$$

この式1において、 $g(x)$ は生成多項式であり、 $g(x)=(x-\alpha^{2^8}) \cdot (x-\alpha^{2^7}) \cdot \dots \cdot (x-\alpha^2)$ で表される。また、 α は $GF(2^8)$ 上の原始多項式 $f(x)=x^8+x^4+x^3+x^2+x^0$ の根である。

ECCブロックのデータは、図7Aにフレーム構成を示すように、1フレームのデータ数が100バイトで、例えば(1, 7)変調されることにより、1フレーム100バイトが図7Bに示すように1200チャンネルとなる。この図7A, 図7Bに示したフレーム構成では、 $B(s, t, u, v)$ が変調されて $m(s, t, u, w)$ となっている。ここで、 s はセクタ、 t はフレーム、 u はセグメント、 v はデータ(バイト)である。 w は変調された後のチャンネルである。さらに、上記(1, 7)変調方式における直流成分の制御に直流制御(DCC)セル単位でDCCコードを付加するDCCチャンネル等

を設けることもできる。

セグメントは20バイト相当であり、セクタID長に等しい。このようにセグメントはセクタIDの長さ相当の20バイトなので、フレーム内のセグメント数は5となる。

このECCブロック内のセクタ数は16、セクタ当たりのフレーム数は47、1セクタ当たりのユーザデータは4KB相当である。

図8にディスク上の記録再生データの構成を示すように、1フレーム(frame(channel))単位のチャンネル列の先頭にフレームシンクFSが付加され、さらに、47フレーム(frame(channel))の先頭にAPC、VFO部を付加し、最後にポストアンプPOを付加して、1セクタを構成する。ここで、APCは、記録時に記録レーザパワーの制御を行うための発光パターン領域である。また、VFOは、再生時にクロック抽出のためにPLLをかけるためのパターン領域である。さらに、フレームシンクFSには、チャンネル同期をかけるための変調則にでてこないユニークパターンが用いられる。なお、この実施の形態では、フレームシンクFSとして、セクタの先頭を示すフレームシンクFS0とその他のフレームシンクFS1を区別しているが、VFOとFSの間にセクタシンクSSを入れるようにしてもよい。

ここで、セクタ内のデータ構成とECC(情報ワードとパリティ)の関係を図9に示し、また、ECCブロック内でのフレーム構成を図10に示してある。

この実施の形態では、セクタ数が $16 = 2^4$ あり、 $k = 1$ であるから、符号長を奇数として、上記セグメント内のデータ数はフレーム内のデータ数よりも少ないものとし、ディスク上のデータ位置を

上記ECCブロック上のデータ位置に対応させるに当たって、インターリーブ則を満たしつつ、セグメント毎に訂正符号位置を更新していくディスクフォーマットとすることで、ディスク上のデータをECCブロック上のデータと1対1に対応させることができる。

図6に示したECCブロックにおいて、ディスク上へのデータのデータ方向は、 $B(s, t, u, v)$ の昇順すなわち s, t, u, v の順に上位から下位の配列番号をとることにより与えられ、 $D(i, j)$ と $B(s, t, u, v)$ の関係を式で表すと、

$$\begin{aligned} B(s, t, u, v) &= D(i, j) \\ &= D([(((47 \times s) + t) \times 20 + v) / 20) \% 235, \\ &\quad (((47 \times s) + t) \times 5 + u) \times 20 + v) / 20 \% 320 \end{aligned}$$

となる。ここで、 $[r]$ は、 r を超えない最大の正の整数であり、 $\%$ はmoduloを示す。以下同様である。

そして、各セクタの先頭フレームの先頭セグメントがセクタIDとなっている。

この実施の形態では、セグメント=20バイト、セクタ数=16、インターリーブ長=320、 $k=1$ であるから、

$$\text{セグメント長} \times \text{セクタ数} = \text{インターリーブ長} \times k \quad (k=1)$$

すなわち、 $20 \times 16 = 320 \times 1$ であり、上記のように並べると、セクタIDは全ての訂正符号のうち情報ワードの最初の1ワードに相当し、ユーザデータは全ての訂正符号のうち情報ワード内の2ワード目からに相当する。したがって、ヘッダによる邪魔がなくユーザデータの方角を訂正符号の方角と同じにすることができる。

ここで、ECCブロック内でのデータユニットの並びを図11に示すとともに、データユニットの構成を図12に示す。 $H(g, h)$

はヘッダ情報すなわちセクタ I D 情報、 $U(g, h)$ はユーザデータ、 $E(g, h)$ はユーザデータの誤り検出コード(EDC:Error Detection Code)である。 g はデータユニット数、 h はデータ数である。

EDCの方向(誤り検出方向)もECCの符号方向と同じで良いが、EDCによる誤り検出はデータユニット全体のデータすなわちユーザデータとEDCに対して行われる。

ここで、例えばEDCは、次の式2を満たすように生成される。

$$\sum_{h=0}^{4095} U_h \cdot x^{(4095-h)} + \sum_{g=0}^3 E_g \cdot x^{(4095-4096-g)} = p_e(x) \cdot g_e(x) \quad (\text{式2})$$

この式2において、 $g(x)$ は生成多項式であり、 $g(x) = (x - \alpha^3) \cdot (x - \alpha^2) \cdot (x - \alpha^1) \cdot (x - \alpha^0)$ で表される。また、 α は $GF(2^8)$ 上の原始多項式 $f(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + x^0$ の根である。

上記ヘッダ情報 $H(g, h)$ は例えばコントローラ部のCPUでIDとして用いられる情報を含んでおり、その一部はセクタなど物理的なアドレス情報として用られることもある。また、この他にディスクの緒言などの情報を含むこともできる。さらに、これらの情報に誤り検出符号を付加しても良い。また、セクタIDには、同期パターンなどに置き換えるようなダミーデータなど領域を含むこともある。これはアプリケーション側、コントロール部のCPUにとって意味をなすものではない。

ユーザデータ $U(g, h)$ と誤り検出コード $E(g, h)$ により検出した結果も例えばコントロール部のCPUで用いられるが、アプリケーション側に送られるのは、ユーザデータ $U(g, h)$ のみでよい。

上記ユーザデータ $U(g, h)$ の方向を誤り検出コード $E(g, h)$

の方向と同じにした並びを、 $D(i, j)$ と $U(g, h)$, $E(g, h)$ の関係式で表すと、

$$\begin{aligned} U(g, h) &= D(i, j) \\ &= D((h \times 205) + 1, 20 \times g + [h / 205]) \end{aligned}$$

ただし、 h は $0 \sim 4095$ 、 g は $0 \sim 15$

$$\begin{aligned} E(g, h) &= D(i, j) \\ &= D(((4096 + h) \% 205) + 1, \\ &\quad 20 \times g + [(4096 + h) / 205]) \end{aligned}$$

ただし、 h は $0 \sim 3$ 、 g は $0 \sim 15$

となる。

また、ヘッダ情報 $H(g, h)$ については、

$$\begin{aligned} H(g, h) &= D(i, j) \\ &= D(0, 20 \times g + h) \end{aligned}$$

ただし、 h は $0 \sim 19$ 、 g は $0 \sim 15$

となる。

再生時には、必要な分だけ訂正を行った後、EDCチェックを行えば、直ちにアプリケーション側にユーザデータを送ることができる。すなわち、データユニット分の訂正動作が終わればよく、1ブロック分の訂正動作を待つ必要はない。さらに、データユニットの訂正動作の終了、EDCチェックの終了を待たずに、必要な符号の訂正動作が終わり次第アプリケーション側にユーザデータを送りつつ、データユニットの最後でEDCチェックを行い、その結果をCPUに送ることの可能である。

記録時には、ユーザデータがアプリケーション側から送られながら、誤り訂正符号を生成することができる。1符号の情報ワードが

送られ終わった時点でその符号に対応するパリティワードを生成できる。

誤り検出コード E D C についても 1 データユニット分のユーザデータが送られる時点で生成することができる。

したがって、ユーザデータが送られながら E D C 生成動作を並行して行い、そのとき各誤り訂正符号のユーザデータ部分では送られた情報ワードに対して演算を行い、パリティワード部分では上記生成されたパリティに対して演算を行うことにより誤り検出コード E D C を生成することができる。

上述のようなディスクフォーマットとすることにより、各フレームの先頭すなわち先頭セグメントの先頭データ (B(x, x, 0 0)) は、セグメント長おきにセクタの数だけ分散され、図 1 1 に示したように、インターリーブ長の内 2 0 ライン毎の 1 6 の符号に分散されるので、特定の符号にフレーム内の特定位置のデータが集中して訂正不能になることを避けることができ、ビットスリップが生じるような誤りに対して強くすることができる。

ブリ・ヘッダなどの冗長を減らすためにセクタ数を少なくしたいときには、上述のセクタをまとめて実際のセクタとすればよい。

また、A V 用途以外の例えばコンピュータストレージとして用いる場合には、ファイルサイズを小さくした方が望ましい場合がある。また、コンピュータストレージなどでは、代替することにより欠陥領域を避けることが行われている。したがって、誤り訂正能力が落ちても、E C C ブロックを小さくするフォーマットが採用される場合がある。さらに、両者のフォーマットのディスクができるだけ似ている、共通の装置で扱うことができるメリットがある。例えば、

上述の実施の形態では16セクタで1ECCブロックを構成したが、例えば各セクタ独立のECCブロックとすることにより、同一の物理フォーマットのディスクを用いて記録再生することができる。

1セクタで1ECCブロックを構成した場合のECCブロック内でのフレーム構成を図13に示す。

この図13に示したフレーム構成では、1セクタのデータが1ECCブロックとなり、この1ECCブロックのユーザデータが1データユニットとなる。この場合でも、データユニット内でのデータの方向はECCの方向と同一でよい。

また、ECCブロックの構成は上述の図6と同じで、セクタ数を32とした場合のECCブロック内でのフレーム構成を図14A、図14Bに示す。

このフレーム構成では、図14Aに示すようにフレーム内のデータ数は50バイトで、図14Bに示すように、1フレーム50バイトが(1, 7)変調により600チャンネルとなる。すなわち、セグメントは10バイト(120チャンネル)で、フレームが5セグメント=50バイト(600チャンネル)となっている。アドレス情報は1セグメント中に収められる。

ECCブロック内のセクタ数を32とする構成を図15に示す。また、ECCブロック内でのフレーム構成を図16に示してある。

ここで、ECCブロック内でのデータユニット並びを図17に示してあるように、ECCブロック内のデータユニット数は16としている。

データユニットのID情報をCPU送りたい場合には、例えばセクタ0のアドレス情報をH(0, 0~9)、セクタ1のアドレス情報

を $H(0, 10 \sim 19)$ として、 $H(0, 0 \sim 19)$ 又はこれからIDに必要な情報を得て、データユニット0のID情報とすればよい。

このようにセクタ数を多くすると、セグメントが小さくなるので、上述の図6～図12に示したディスクフォーマットの場合よりも、さらに、特定の符号にフレーム内の特定位置のデータが集中して訂正不能になることを避けることができ、ビットスリップが生じるような誤りに対して強くすることができる。

次に、このようなディスクフォーマットの光ディスクに対するユーザデータの記録／再生には、例えば、次のような構成の光ディスク記録／再生装置が用いられる。

この光ディスク記録／再生装置は、図18に示すような構成のディスクドライブ100を備え、光ディスク101をスピンドルモータ102により例えば角速度一定で回転駆動しながら、上記光ディスク101の情報記録面を光学ヘッド110によりレーザ光で走査して情報の記録／再生を光学的に行う。

このディスクドライブ100設けられた光学ヘッド110は、光ディスク101に照射する記録／再生用のレーザ光を放射する光源として半導体レーザ(LD)103を備える。この半導体レーザ103からの出射光は、コリメータレンズ104で平行光とされ、サイドスポット生成用の回折格子105を通過した後、ビームスプリッタ106及び1/4波長板107を介して非球面2群対物レンズユニット120に入射され、この非球面2群対物レンズユニット120により光ディスク101の情報記録面上に集光される。上記半導体レーザ103からの出射光の一部は、ビームスプリッタ106によって反射され集光レンズ108を介して発光パワーモニター用デ

ィテクタ 109 へ導かれ、情報記録面上でのレーザパワーを制御する自動光量制御(APC: Automatic Power Control)に用いられる。光ディスク 101 からの反射光(すなわち再生信号)は、ビームスプリッタ 106 で反射されて検出光路へ導かれ、その一部はビームスプリッタ 111 によって反射され集光レンズ 112 及びシリンドリカルレンズ 113 を介してサーボ信号用ディテクタ 114 に入射されて光電変換され、残りはレンズ 115, 116 を介して RF 信号用ディテクタ 117 に入射されて光電変換される。この光学ヘッド 110 においては、非点収差法を用いてフォーカス誤差信号を生成し、また、差動プッシュプル法を用いてトラッキング誤差信号を生成している。ここでは、2つの信号検出ディテクタ 114, 117 によってサーボ誤差信号と再生 RF 信号を検出しているが、1つの検出器でまかなうことも可能である。

上記非球面 2 群対物レンズユニット 120 は、例えば図 19 に示すように、第 1 のレンズ 121 を駆動する第 1 の電磁アクチュエータ 122 と、第 2 のレンズ 123 を駆動する第 2 のアクチュエータ 124 を備える。第 2 のレンズ 123 は、光軸方向及びトラック方向に可動な第 2 の電磁アクチュエータ 124 上に搭載され、その開口数が約 0.5 となっている。また、第 1 のレンズ 121 は、第 2 のレンズ 123 の上方において、第 2 の電磁アクチュエータ 124 とは別の第 1 の電磁アクチュエータ 122 上に搭載され、光軸上の任意の位置に制御可能な構成になっている。

この光ディスク記録/再生装置は、上記光学ヘッド 110 により光ディスク 101 の情報記録面を走査して記録/再生を行うディスクドライブ 100 に接続された図 20 に示すような構成の記録/再

生用処理ブロック200を備える。

この記録／再生用処理ブロック200は、アプリケーションI/F回路201を介してアプリケーション側とユーザデータと制御データの授受を行うコンピュータ(CPU: Central Processing Unit)202及びアービトレーション処理部203を備える。上記アービトレーション処理部203には、バッファメモリ204とECC処理部205が接続されているとともに、セクタ内タイミングジェネレータ206及び再生タイミングジェネレータ207が接続されている。

また、この記録／再生用処理ブロック200は、記録時に上記アービトレーション処理部203から記録データが供給される変調部208を備えるとともに、上記セクタ内タイミングジェネレータ206により与えられるタイミング信号に応じて動作するパターン発生部211及びセクタ部212を備える。上記変調部208は、上記アービトレーション処理部203から供給される記録データにRL(1, 7)変調規則にしたがった変調処理を施すもので、その変調出力を上記セクタ部212に供給するようになっている。また、上記パターン生成部211は、APC, VFO, POのパターンを生成する。そして、上記セクタ部212は、上記セクタ内タイミングジェネレータ206により与えられるタイミング信号に応じて、上記変調部208とパターン発生部211の各出力を選択することにより記録チャンネル信号を生成してディスクドライブ100に供給するようになっている。

ここで、上記セクタ内タイミングジェネレータ206は、上記ディスクドライブ100から供給される光ディスク21のアドレスエ

リア(セクタIDエリア)AR2の再生信号をRL L(2, 7)復調することによりアドレス情報を得て、このアドレス情報をセクタ位置情報をCPU202に供給する。また、このセクタ内タイミングジェネレータ206は、上記セクタ位置情報に基づいてセクタ内の各タイミング信号を生成して、記録時に、上記変調部208、パターン発生部211及びセクタ部212の動作制御を行うとともに、再生時には参照タイミング信号を上記再生タイミングジェネレータ207に供給するようになっている。CPU202は、アプリケーション側から与えられる制御データと上記セクタ内タイミングジェネレータ206により与えられるセクタ位置情報に基づいて、ユーザデータを記録/再生するアクセス制御を行う。

さらに、この記録/再生用処理ブロック200は、再生時に、上記ディスクドライブ100から再生チャンネル信号が供給される同期検出部213及び復調部214を備える。上記同期検出部213は、再生チャンネル信号に含まれる同期信号を検出して上記再生タイミングジェネレータ207に供給する。そして、上記復調部214は、上記再生タイミングジェネレータ207により与えられるタイミング信号に基づいて、上記変調部208におけるRL L(1, 7)変調処理に対応するRL L(1, 7)復調処理を再生チャンネル信号に施すことにより再生データを生成して、この再生データを上記アービトレーション処理部203に供給するようになっている。

このような構成の記録/再生用処理ブロック200では、記録時には、図21Aに示すように、ユーザデータがアプリケーション側からECC処理部205に送られ、CPU202からID情報及びリザーブデータが送られて、ECC処理部205によりIDE生成

及びE D C生成が行われ、さらに、E C Cエンコードされることによって、上記バッファメモリ204上にE C Cブロック内のデータが用意される。

上記E C C処理部205は、バッファメモリ204上に1 E C Cブロック分のユーザデータが揃うを持つことなく、1符号を生成するのに必要なデータが来た時点から符号化を開始する。

その後、1 E C Cブロック分の符号化が終わった時点で、上記バッファメモリ204上に用意されたE C Cブロック内のデータは、上記セクタ内タイミングジェネレータ206からのタイミング信号で示される記録されるべきセクタのタイミングで上記変調部208によりR L L(1, 7)変調され、上記セクタ部212を介して、上記パターン生成部211により生成されるA P C, V F O, S S, P Oのパターンが付加された記録チャンネル信号とされて上記ディスクドライブ100に送られて、上記光ディスク101のユーザエリアに記録される。

ここで、上記アービトレーション処理部203では、各ブロックから生成されるバッファメモリ用のアドレス信号をアービトレーションすることにより、各データ間の並び替えが行われる。

また、再生時には、再生された再生チャンネル信号から同期検出部213により同期信号を検出して再生タイミングジェネレータ207に供給することにより、同期保護をかけ、そのタイミングに基づいて復調部214によりR L L(1, 7)復調を行い、図21Bに示すようにバッファメモリ204に再生データを送る。そして、E C C処理部205ではE C Cデコードが行われ、E D Cチェックが行われ、さらに、I D Eチェックが行われる。このE C C処理部2

05では、復調部214より1ECCブロック分のデータが送られ終わった時点から再生データに対する訂正動作を行い、1符号の訂正が終わった時点からユーザデータを送り出す。すなわち、1ECCブロック分の訂正動作を待つ必要がない。ここで、上述の各実施の形態では、ヘッダすなわちセクタIDの長さに相当するセグメント単位で符号位置(ワード)を更新するようにしたが、上記セグメント内のデータ数をフレーム内のデータ数よりも少ないものとし、ディスク上のデータ位置を上記ECCブロック上のデータ位置に対応させるに当たって、インターリーブ則を満たしつつ、セグメント毎に訂正符号位置を更新すればよく、上記ECCブロックを1個以上のセクタで構成し、上記セクタを複数のフレームで構成し、上記ECCブロックのブロック長を

$$\begin{aligned} \text{ブロック長} &= \text{セクタ数} \times \text{フレーム数} \times \text{フレーム長} \\ &= \text{符号長} \times \text{インターリーブ長} \end{aligned}$$

とし、サブセクタ数を

$$\text{サブセクタ数} = \text{セクタ数} \times p \quad (p = \text{セグメント数} : \text{自然数})$$

とし、 $\{\text{符号長} \times \text{インターリーブ長}\} / \{\text{セグメント長} \times \text{サブセクタ数}\} \% \text{サブセクタ数}$ (%はmoduloを示す) とサブセクタ数とが互いに素であるディスクフォーマットでデータの記録/再生を行うようにすればよい。

例えば、図22に示すように、207ワードの情報ワードと28ワードのパリティワードの符号を320ライン束ねてブロック化した符号長が235(情報ワード207, パリティワード28)、インターリーブ長320のECCブロックは、上述の図6に示した符号長=235(情報ワード=206, パリティワード=29)、イ

インターリーブ長=320のECCブロックと同様に、ECCブロックのデータが図7に示したフレーム構成をとり、図8に示したセクタ内のデータ構成をとる。

すなわち、上述の図6に示したECCブロックは、

セクタ数=16、フレーム数=47、フレーム長=100バイト
符号長=235、インターリーブ長=320

セクタID=20、k=1

セグメント長=20、p=1、サブセクタ数=16

としたものと同じである。

そして、図22に示したECCブロックは、ECCブロック内のユーザデータは64KBで、構成するセクタ数が16である。

この場合のECCブロック内でのフレーム構成を図23に示し、また、データユニットの並び及びその構成を図24に示す。H(g, h)はヘッダ情報すなわちセクタID情報、R(g, h)は各データユニット先頭の20バイトの情報、U(g, h)はユーザデータ、E(g, h)はユーザデータの誤り検出コード(EDC:Error Detection Code)である。gはデータユニット数、hはデータ数である。

この図22に示したECCブロックにおいて、ディスク上へのデータのデータ方向は、B(s, t, u, v)の昇順すなわちs, t, u, vの順に上位から下位の配列番号をとることにより与えられ、D(i, j)とB(s, t, u, v)の関係を式で表すと、

$$B(s, t, u, v) = D(i, j)$$

$$= D([(((47 \times s) + t) \times 5 + u) \times 20 + v) / 20] \%$$

$$235, (((47 \times s) + t) \times 5 + u) \times 20 + v) \% 320$$

となる。

また、上記ユーザデータ $U(g, h)$ の方向を誤り検出コード $E(g, h)$ の方向と同じにした並びを、 $D(i, j)$ と $R(g, h)$, $U(g, h)$, $E(g, h)$ の関係式で表すと、

$$\begin{aligned} R(g, h) &= D(i, j) \\ &= D((h \% 206) + 1, 20 \times g + [h / 206]) \\ &= D(h + 1, 20 \times g) \end{aligned}$$

ただし、 h は $0 \sim 19$ 、 g は $0 \sim 15$

$$\begin{aligned} U(g, h) &= D(i, j) \\ &= D(((20 + h) \% 206) + 1, \\ &\quad 20 \times g + [(20 + h) / 206]) \\ &\text{ただし、} h \text{ は } 0 \sim 4095, g \text{ は } 0 \sim 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E(g, h) &= D(i, j) \\ &= D(((4116 + h) \% 206) + 1, \\ &\quad 20 \times g + [(4116 + h) / 206]) \\ &\text{ただし、} h \text{ は } 0 \sim 3, g \text{ は } 0 \sim 15 \end{aligned}$$

となる。

また、ヘッダ情報 $H(g, h)$ については、

$$\begin{aligned} H(g, h) &= D(i, j) \\ &= D(0, 20 \times g + h) \\ &\text{ただし、} h \text{ は } 0 \sim 19, g \text{ は } 0 \sim 15 \end{aligned}$$

となる。

このように、図 22 に示した ECC ブロックでは、フレーム内の特定データ、例えばフレーム先頭データは 20 符号置きに 16 箇所分散される。また、セクタ ID は各セクタ先頭の 20 バイトにある。

また、上述の図 1 3 に示した 1 セクタで 1 E C C ブロックを構成した E C C ブロックは、

セクタ数 = 1、フレーム数 = 4 7、フレーム長 = 1 0 0 バイト

符号長 = 2 3 5、インターリーブ長 = 2 0

セクタ I D = 2 0、k = 1

セグメント長 = 2 0、p = 1、サブセクタ数 = 1

としたものと同じである。

この E C C ブロックは、E C C ブロック内のユーザデータが 4 K B で、構成するセクタ数が 1 である。フレーム先頭データは 2 0 符号置きに 1 箇所分散される。また、セクタ I D は各セクタ先頭の 2 0 バイトにある。

さらに、上述の図 1 4 乃至図 1 7 に示したフォーマットにおける E C C ブロックは、

セクタ数 = 3 2、フレーム数 = 4 7、フレーム長 = 5 0 バイト

符号長 = 2 3 5、インターリーブ長 = 3 2 0

セクタ I D = 1 0、k = 1

セグメント長 = 1 0、p = 1、サブセクタ数 = 3 2

としたものと同じである。

この E C C ブロックは、E C C ブロック内のユーザデータが 6 4 K B で、構成するセクタ数が 3 2 である。フレーム先頭データは 1 0 符号置きに 3 2 箇所分散される。また、セクタ I D は各セクタ先頭の 1 0 バイトにある。

ここで、図 2 2 に示した E C C ブロックは、上述の図 6 に示した E C C ブロックと同様に、E C C ブロック内のユーザデータは 6 4 K B で、構成するセクタ数が 1 6 であって、セクタ I D が集中して

いるが、例えば、

セクタ数 = 16、フレーム数 = 100、フレーム長 = 47 バイト
符号長 = 235、インターリーブ長 = 320

セクタ ID = 20、 $k = 1$

セグメント長 = 5、 $p = 4$ 、サブセクタ数 = 64

とした ECC ブロックでは、ECC ブロック内のユーザデータ数が
64 KB、構成するセクタ数 16 で、フレーム先頭データは 5 符号
置きに 64 箇所分散される。従って、セクタ ID は、5 バイト単
位で 4 箇所分散される。

さらに、

セクタ数 = 16、フレーム数 = 50、フレーム長 = 94 バイト
符号長 = 235、インターリーブ長 = 320

セクタ ID = 20、 $k = 1$

セグメント長 = 10、 $p = 2$ 、サブセクタ数 = 32

とした ECC ブロックでは、ECC ブロック内のユーザデータ数が
64 KB、構成するセクタ数 16 で、フレーム先頭データは 10 符
号置きに 32 箇所分散される。従って、セクタ ID は、10 バイ
ト単位で 2 箇所分散される。

このようにフレーム内の特定のワードすなわちセクタ ID を分散
させることで、誤りに対して強くすることができる。

さらに、上記セグメント内のデータ数をフレーム内のデータ数よ
りも少ないものとし、ディスク上のデータ位置を上記 ECC ブロッ
ク上のデータ位置に対応させるに当たって、インターリーブ則を満
たしつつ、訂正符号位置を 1 バイト単位で更新するようにして、フ
レーム内の特定のワードを広範囲に分散させるようにしてもよい。

例えば、図25に示すように、207ワードの情報ワードと30ワードのパリティワードの符号を320ライン束ねてブロック化した符号長が237（情報ワード207，パリティワード30）、インターリーブ長320のECCブロックにおいて、ECCブロックのデータは、図26Aにフレーム構成を示すように、1フレームのデータ数が79バイトで、例えば(1, 7)変調されることにより、1フレーム79バイトが図26Bに示すように948チャンネルとなる。

この図26A，図26Bに示したフレーム構成では、 $B(s, t, u, v)$ が変調されて $m(s, t, u, w)$ となっている。ここで、 s はセクタ、 t はフレーム、 u はセグメント、 v はデータ(バイト)である。 w は変調された後のチャンネルである。さらに、上記(1, 7)変調方式における直流成分の制御に直流制御(DCC)セル単位でDCCコードを付加するDCCチャンネル等を設けることもできる。

図27にディスク上の記録再生データの構成を示すように、1フレーム(frame(channel))単位のチャンネル列の先頭にフレームシンクFSが付加され、さらに、60フレーム(frame(channel))の先頭にAPC，VFO部を付加し、最後にポストアンプルPOを付加して、1セクタを構成する。ここで、APCは、記録時に記録レーザパワーの制御を行うための発光パターン領域である。また、VFOは、再生時にクロック抽出のためにPLLをかけるためのパターン領域である。さらに、フレームシンクFSには、チャンネル同期をかけるための変調則にでてこないユニークパターンが用いられる。なお、この実施の形態では、フレームシンクFSとして、セクタの先頭を示すフレームシンクFS0とその他のフレームシンクFS1

を区別しているが、VFOとFSの間にセクタシンクSSを入れるようにしてもよい。

このECCブロックでは、

セクタ数=16、フレーム数=60、フレーム長=79バイト

符号長=237、インターリーブ長=320

セクタID=20、k=1

セグメント長=1、p=20、サブセクタ数=320

とすることにより、ディスク上のデータ位置を上記ECCブロック上のデータ位置に対応させるに当たって、インターリーブ則を満たしつつ、セグメントすなわち1バイト毎に訂正符号位置を1バイト単位で更新していくディスクフォーマットとすることで、ディスク上のデータをECCブロック上のデータと1対1に対応させている。

ここで、ECCブロック内でのフレーム構成を図28に示してある。

図25に示したECCブロックにおいて、ディスク上へのデータのデータ方向は、 $B(s, t, u, v)$ の昇順すなわちs, t, u, vの順に上位から下位の配列番号をとることにより与えられ、 $D(i, j)$ と $B(s, t, u, v)$ の関係を式で表すと、

$$\begin{aligned} B(s, t, u, v) &= D(i, j) \\ &= D([(((60 \times s) + t) \times 79 + u) \times 1 + v) / 1] \% 237, \\ &\quad (((60 \times s) + t) \times 79 + u) \times 1 + v \% 320 \end{aligned}$$

となる。

このように並べることにより、インターリーブ則を満たしながら、ディスク上の1ブロック分にデータは、ECCブロック上の全データと1対1に対応させることができる。また、このときヘッダすな

わちセクタ I D は全ての訂正符号のうち情報ワードの最初の 1 ワードに相当し、ユーザデータは全ての訂正符号のうち情報ワード内の 2 ワード目からに相当する。したがって、ヘッダによる邪魔がなくユーザデータの方向を訂正符号の方向と同じにすることができる。

ここで、ECC ブロック内でのデータユニットの並び及びデータユニットの構成を図 29 に示す。H(g, h) はヘッダ情報すなわちセクタ I D 情報、R(g, h) は各データユニット先頭の 20 バイトの情報、U(g, h) はユーザデータ、E(g, h) はユーザデータの誤り検出コード(EDC: Error Detection Code)である。g はデータユニット数、h はデータ数である。

また、上記ユーザデータ U(g, h) の方向を誤り検出コード E(g, h) の方向と同じにした並びを、D(i, j) と R(g, h), U(g, h), E(g, h) の関係式で表すと、

$$\begin{aligned} R(g, h) &= D(i, j) \\ &= D((h \% 206) + 1, 20 \times g + [h / 206]) \\ &= D(h + 1, 20 \times g) \end{aligned}$$

ただし、h は 0 ~ 19、g は 0 ~ 15

$$\begin{aligned} U(g, h) &= D(i, j) \\ &= D(((20 + h) \% 206) + 1, \\ &\quad 20 \times g + [(20 + h) / 206]) \\ &\quad \text{ただし、h は 0 ~ 4095、g は 0 ~ 15} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E(g, h) &= D(i, j) \\ &= D(((4116 + h) \% 206) + 1, \\ &\quad 20 \times g + [(4116 + h) / 206]) \\ &\quad \text{ただし、h は 0 ~ 3、g は 0 ~ 15} \end{aligned}$$

となる。

また、ヘッダ情報 $H(g, h)$ については、

$$\begin{aligned} H(g, h) &= D(i, j) \\ &= D(0, (((20 \times g + h) / 1) \times 237 + ((20 \\ &\quad \times g + h) \% 1)) \% 320 \\ &= D(0, ((20 \times g + h) \times 237 \% 320)) \\ &\quad \text{ただし、} h \text{ は } 0 \sim 19、g \text{ は } 0 \sim 15 \end{aligned}$$

となる。

この図25に示したECCブロックでは、ECCブロック内のユーザデータ数が64KB、構成するセクタ数が16であり、フレーム先頭データが各符号に均等に320箇所分散される。セクタIDは、1バイト単位で分散される。

ここで、上述の図25に示したECCブロックでは、サブセクタ数を320としてフレーム先頭データを各符号に均等に320箇所分散するようにしたが、例えばサブセクタ数を160とし、

セクタ数=16、フレーム数=60、フレーム長=158バイト
符号長=237、インターリーブ長=320

セクタID=20、 $k=1$

セグメント長=1、 $p=20$ 、サブセクタ数=160

としたECCブロックでは、ECCブロック内のユーザデータ数が64KB、構成するセクタ数が16であり、フレーム先頭データは2符号おきに160箇所分散される。セクタIDは、1バイト単位で分散される。

また、上述の図25に示したECCブロックでは、セクタ数を16としたが、セクタ数は変更することができる。

例えばセクタ数を 32 とし、

セクタ数 = 32、フレーム数 = 30、フレーム長 = 79 バイト

符号長 = 237、インターリーブ長 = 320

セクタ ID = 10、 $k = 1$

セグメント長 = 1、 $p = 10$ 、サブセクタ数 = 320

とした ECC ブロックでは、ECC ブロック内のユーザデータ数が 64 KB、構成するセクタ数が 32 であり、フレーム先頭データが各符号に均等に 320 箇所分散される。セクタ ID は、1 バイト単位で分散される。

また、例えばセクタ数を 64 とし、

セクタ数 = 64、フレーム数 = 15、フレーム長 = 79 バイト

符号長 = 237、インターリーブ長 = 320

セクタ ID = 5、 $k = 1$

セグメント長 = 1、 $p = 5$ 、サブセクタ数 = 320

とした ECC ブロックでは、ECC ブロック内のユーザデータ数が 64 KB、構成するセクタ数が 64 であり、フレーム先頭データが各符号に均等に 320 箇所分散される。セクタ ID は、1 バイト単位で分散される。

さらに、上述の図 25 に示した ECC ブロックでは、ECC ブロック内のユーザデータ数を 64 KB としたが、例えば

セクタ数 = 16、フレーム数 = 30、フレーム長 = 79 バイト

符号長 = 237、インターリーブ長 = 160

セクタ ID = 10、 $k = 1$

セグメント長 = 1、 $p = 10$ 、サブセクタ数 = 160

とした ECC ブロックでは、ECC ブロック内のユーザデータ数が

32KB、構成するセクタ数が16であり、フレーム先頭データが各符号に均等に160箇所分散される。セクタIDは、1バイト単位で分散される。

また、例えば、符号長が q (q =サブブロック数: 自然数)で割り切れるとき、 $\{(\text{符号長}/q) \times \text{インターリーブ長}\} / \{(\text{セグメント長} \times \text{サブセクタ数}) \% \text{サブセクタ数} (\% \text{はmoduloを示す})\}$ とサブセクタ数とが互いに素であるディスクフォーマットとすることにより、特定の符号にフレーム内の特定位置のデータが集中して訂正不能になることをさけることができる。

すなわち、例えば、図30Aに示すように208ワードの情報ワードと30ワードのパリティワードの符号を320ライン束ねてブロック化した符号長が238 (情報ワード207, パリティワード30)、インターリーブ長320のECCブロックを、図30Bに示すように2つのサブブロックで構成する。ECCブロックのデータは、図31Aにフレーム構成を示すように、1フレームのデータ数が119バイトで、例えば(1, 7)変調されることにより、1フレーム119バイトが図31Bに示すように1428チャンネルとなる。

この図31A, 図31Bに示したフレーム構成では、 $B(s, t, u, v)$ が変調されて $m(s, t, u, w)$ となっている。ここで、 s はセクタ、 t はフレーム、 u はセグメント、 v はデータ(バイト)である。 w は変調された後のチャンネルである。さらに、上記(1, 7)変調方式における直流成分の制御に直流制御(DCC)セル単位でDCCコードを付加するDCCチャンネル等を設けることもできる。

図32にディスク上の記録再生データの構成を示すように、1フ

フレーム(frame(channel))単位のチャンネル列の先頭にフレームシンクFSが付加され、さらに、40フレーム(frame(channel))の先頭にAPC、VFO部を付加し、最後にポストアンプルPOを付加して、1セクタを構成する。ここで、APCは、記録時に記録レーザーパワーの制御を行うための発光パターン領域である。また、VFOは、再生時にクロック抽出のためにPLLをかけるためのパターン領域である。さらに、フレームシンクFSには、チャンネル同期をかけるための変調則にでてこないユニークパターンが用いられる。なお、この実施の形態では、フレームシンクFSとして、セクタの先頭を示すフレームシンクFS0とその他のフレームシンクFS1を区別しているが、VFOとFSの間にセクタシンクSSを入れるようにしてもよい。

このECCブロックでは、

セクタ数=16、フレーム数=40、フレーム長=119バイト
符号長=238、インターリーブ長=320

セクタID=20、k=2

セグメント長=1、p=20、サブセクタ数=320

サブブロック数=2

とすることにより、ディスク上のデータ位置を上記ECCブロック上のデータ位置に対応させるに当たって、インターリーブ則を満たしつつ、セグメントすなわち1バイト毎に訂正符号位置を1バイト単位で更新していくディスクフォーマットとすることで、ディスク上のデータをECCブロック上のデータと1対1に対応させている。

ここで、ECCブロック内でのフレーム構成を図33に示してある。

図30Bに示したECCブロックにおいて、ディスク上へのデータのデータ方向は、 $B(s, t, u, v)$ の昇順すなわち s, t, u, v の順に上位から下位の配列番号をとることにより与えられ、 $D(i, j)$ と $B(s, t, u, v)$ の関係を式で表すと、

$$\begin{aligned} B(s, t, u, v) &= D(i, j) \\ &= D([(((40 \times s) + t) \times 119 + u) \times 1 + v) / 1] \times 2 \\ &\quad + [s / 8] \% 238, (((40 \times s) + t) \times 119 + \\ &\quad u) \times 1 + v) \% 320 \end{aligned}$$

となる。

サブブロックを分けないと {符号長×インターリーブ長}/{セグメント長×サブセクタ長さ}%サブセクタ数=238 とサブセクタ数320は互いに素ではないが、サブブロックを分けないと{符号長/q(q=サブブロック数:自然数)}×インターリーブ長}/{セグメント長×サブセクタ数}%サブセクタ数=119 とサブセクタ数320は互いに素となり、サブセクタ2つを続けてディスク上に並べることにより、このように並べることにより、インターリーブ則を満たしながら、ディスク上の1ブロック分にデータは、ECCブロック上の全データと1対1に対応させることができる。また、このときヘッダすなわちセクタIDは全ての訂正符号のうち情報ワードの最初の1〜2ワードに相当し、ユーザデータは全ての訂正符号のうち情報ワード内の3ワード目からに相当する。したがって、ヘッダによる邪魔がなくユーザデータの方向を訂正符号の方向と同じにすることができる。

ここで、ECCブロック内でのデータユニットの並び及びデータユニットの構成を図34に示す。 $H(g, h)$ はヘッダ情報すなわち

セクタID情報、 $R(g, h)$ は各データユニット先頭の20バイトの情報、 $U(g, h)$ はユーザデータ、 $E(g, h)$ はユーザデータの誤り検出コード(EDC:Error Detection Code)である。 g はデータユニット数、 h はデータ数である。

また、上記ユーザデータ $U(g, h)$ の方向を誤り検出コード $E(g, h)$ の方向と同じにした並びを、 $D(i, j)$ と $R(g, h)$ 、 $U(g, h)$ 、 $E(g, h)$ の関係式で表すと、

$$\begin{aligned} R(g, h) &= D(i, j) \\ &= D((h \% 206) + 2, 20 \times g + [h / 206]) \\ &= D(h + 2, 20 \times g) \\ &\text{ただし、} h \text{は} 0 \sim 19、g \text{は} 0 \sim 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U(g, h) &= D(i, j) \\ &= D(((20 + h) \% 206) + 2, \\ &\quad 20 \times g + [(20 + h) / 206]) \\ &\text{ただし、} h \text{は} 0 \sim 4095、g \text{は} 0 \sim 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E(g, h) &= D(i, j) \\ &= D(((4116 + h) \% 206) + 2, \\ &\quad 20 \times g + [(4116 + h) / 206]) \\ &\text{ただし、} h \text{は} 0 \sim 3、g \text{は} 0 \sim 15 \end{aligned}$$

となる。

また、ヘッダ情報 $H(g, h)$ については、

$$\begin{aligned} H(g, h) &= D(i, j) \\ &= D([g / 8], (((40 \times g + h) / 1) \times 119 + \\ &\quad ((40 \times g + h) \% 1)) \% 320) \\ &= D([g / 8], ((40 \times g + h) \times 119 \% 320)) \end{aligned}$$

ただし、 h は0～39、 g は0～15となる。

この図30Bに示したECCブロックでは、ECCブロック内のユーザデータ数が64KB、構成するセクタ数が16であり、フレーム先頭データが各符号に均等に320箇所分散される。セクタIDは、1バイト単位で分散される。

以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、誤り訂正符号にインターリーブ処理を施して束ねてブロック化してエラー訂正の単位とし、エラー訂正の単位であるECCブロックにおけるユーザデータの入出力順序を誤り訂正符号の処理方向と一致させたディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことにより、1ECCブロック分のデータが揃うのを待つことなく1符号を生成するのに必要なデータが来た時点から符号化を開始することができ、また、1ECCブロック分の訂正動作の終了を待つことなく1符号の訂正が終わった時点からユーザデータを送り出すことができる。したがって、記録再生時の固定遅延を大幅に減らすことができる。また、再生及び記録におけるデータ処理に余裕を持たせることができ、或いは、トータルのデータ処理時間を減らして、バッファメモリを減らすこともできる。さらに、訂正符号の方向と、ユーザデータの方向が同じなので、データの並び替えのためのメモリが不要でハードウェア構成も小さくすることができる。また、バッファメモリと外部とのデータの授受が少なくバスのアービトレーションが楽になる。

したがって、本発明によれば、記録再生時の固定遅延を小さくすることができるディスクフォーマットでデータの記録／再生を行う光ディスクの記録／再生方法、光ディスク及び光ディスク装置を提

供することができる。

また、本発明によれば、例えば、上記E C Cブロックを1個以上のセクタで構成し、上記セクタを複数のフレームで構成し、上記E C Cブロックのブロック長を

$$\begin{aligned}\text{ブロック長} &= \text{セクタ数} \times \text{フレーム数} \times \text{フレーム長} \\ &= \text{符号長} \times \text{インターリーブ長}\end{aligned}$$

とし、サブセクタ数を

$$\text{サブセクタ数} = \text{セクタ数} \times p \quad (p = \text{セグメント数} : \text{自然数})$$

とし、 $\{\text{符号長} \times \text{インターリーブ長}\} / \{\text{セグメント長} \times \text{サブセクタ数}\} \% \text{サブセクタ数}$ (%はmoduloを示す) とサブセクタ数とが互いに素であるディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことにより、特定の符号にフレーム内の特定位置のデータが集中して訂正不能になることを避けることができ、ビットスリップが生じるような誤りに対して強くすることができる。

また、本発明によれば、例えば、上記E C Cブロックを1個以上のセクタで構成し、上記セクタを複数のフレームで構成し、上記E C Cブロックのブロック長を

$$\begin{aligned}\text{ブロック長} &= \text{セクタ数} \times \text{フレーム数} \times \text{フレーム長} \\ &= \text{符号長} \times \text{インターリーブ長}\end{aligned}$$

とし、サブセクタ数を

$$\text{サブセクタ数} = \text{セクタ数} \times p \quad (p = \text{セグメント数} : \text{自然数})$$

とし、符号長が q ($q = \text{サブブロック数} : \text{自然数}$)で割り切れるとき、 $\{\{\text{符号長} / q\} \times \text{インターリーブ長}\} / \{\text{セグメント長} \times \text{サブセクタ数}\} \% \text{サブセクタ数}$ (%はmoduloを示す) とサブセクタ数とが互いに素であるディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことに

より、特定の符号にフレーム内の特定位置のデータが集中して訂正不能になることをさけることができ、ビットスリップが生じるような誤りに対して強くすることができる。

さらに、本発明によれば、例えば、上記ECCブロックを1個以上のセクタで構成し、上記セクタを複数のフレームでセクタを構成し、上記ECCブロックのブロック長を

$$\text{ブロック長} = \text{セクタ数} \times \text{フレーム数} \times \text{フレーム長}$$

$$= \text{符号長} \times \text{インターリーブ長}$$

とし、セクタIDを有し、

$$\text{セクタID長} \times \text{セクタ数} = \text{インターリーブ長} \times k \quad (k: \text{自然数})$$

$$\text{セクタID長} = \text{セグメント長} \times p \quad (p = \text{セグメント数}: \text{自然数})$$

とし、 $\{\text{符号長} \times \text{インターリーブ長}\} / \{\text{セグメント長} \times \text{セクタ数}\} \% \text{セクタ数}$ (%はmoduloを示す)とセクタ数とが互いに素であるディスクフォーマットでデータの記録/再生を行うことにより、特定の符号にフレーム内の特定位置のデータが集中して訂正不能になることを避けることができ、ビットスリップが生じるような誤りに対して強くすることができる。

したがって、本発明によれば、特定の符号にフレーム内の特定の位置のデータが集中して訂正不能となることを避けることができるディスクフォーマットでデータの記録/再生を行う光ディスクの記録/再生方法、光ディスク及び光ディスク装置を提供することができる。

請 求 の 範 囲

1. ディスク上のデータ方向に対してインターリーブされた誤り訂正符号を束ねてブロック化してエラー訂正の単位とし、エラー訂正の単位であるECCブロックにおけるユーザデータの入出力順序を誤り訂正符号の処理方向と一致させたディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことを特徴とする光ディスクの記録／再生方法。

2. 上記ECCブロックを1個以上のセクタで構成し、上記セクタを複数のフレームで構成し、上記ECCブロックのブロック長を

$$\text{ブロック長} = \text{セクタ数} \times \text{フレーム数} \times \text{フレーム長}$$

$$= \text{符号長} \times \text{インターリーブ長}$$

とし、サブセクタ数を

$$\text{サブセクタ数} = \text{セクタ数} \times p \quad (p = \text{セグメント数: 自然数})$$

とし、 $\{\text{符号長} \times \text{インターリーブ長}\} / \{\text{セグメント長} \times \text{サブセクタ数}\} \% \text{サブセクタ数}$ (%はmoduloを示す) とサブセクタ数とが互いに素であるディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことを特徴とする請求項1記載の光ディスクの記録／再生方法。

3. セクタ数及びインターリーブ長の設定によりECCブロックサイズを異ならしめた複数のディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことを特徴とする請求の範囲第2項の光ディスクの記録／再生方法。

4. 上記セグメント内のデータ数はフレーム内のデータ数よりも少ないものとし、ディスク上のデータ位置を上記ECCブロック上

のデータ位置に対応させるに当たって、インターリーブ則を満たしつつ、セグメント毎に訂正符号位置を更新していくディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことを特徴とする請求の範囲第2項記載の光ディスクの記録／再生方法。

5. 上記訂正符号位置を1バイト単位で更新していくディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことを特徴とする請求の範囲第4項記載の光ディスクの記録／再生方法。

6. 上記ECCブロックを1個以上のセクタで構成し、上記セクタを複数のフレームでセクタを構成し、上記ECCブロックのブロック長を

$$\begin{aligned}\text{ブロック長} &= \text{セクタ数} \times \text{フレーム数} \times \text{フレーム長} \\ &= \text{符号長} \times \text{インターリーブ長}\end{aligned}$$

とし、セクタIDを有し、

セクタID長 \times セクタ数 $=$ インターリーブ長 $\times k$ (k :自然数)
であるディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことを特徴とする請求の範囲第2項記載の光ディスクの記録／再生方法。

7. 上記セグメント内のデータ数はフレーム内のデータ数よりも少ないものとし、ディスク上のデータ位置を上記ECCブロック上のデータ位置に対応させるに当たって、インターリーブ則を満たしつつ、セグメント毎に訂正符号位置をセクタID長単位で更新していくディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことを特徴とする請求の範囲第6項記載の光ディスクの記録／再生方法。

8. セクタ数及びインターリーブ長の設定によりECCブロックサイズを異ならしめた複数のディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことを特徴とする請求の範囲第6項記載の光ディスク

の記録／再生方法。

9. 上記セクタ I D の長さを

セクタ I D 長 = セグメント長 \times p (p = セグメント数: 自然数)

としたディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことを特徴とする請求の範囲第 6 項記載の光ディスクの記録／再生方法。

10. {符号長 \times インターリーブ長} / {セグメント長 \times セクタ数} % セクタ数 (% は modulo を示す) とセクタ数とが互いに素であるディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことを特徴とする請求の範囲第 9 項記載の光ディスクの記録／再生方法。

11. 上記セクタ数を 2ⁿ とし、{符号長 \times インターリーブ長} / {セクタ I D 長 \times セクタ数} を奇数としたディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことを特徴とする請求の範囲第 10 項記載の光ディスクの記録／再生方法。

12. 上記 E C C ブロックを 1 個以上のセクタで構成し、上記セクタを複数のフレームで構成し、上記 E C C ブロックのブロック長を

$$\begin{aligned} \text{ブロック長} &= \text{セクタ数} \times \text{フレーム数} \times \text{フレーム長} \\ &= \text{符号長} \times \text{インターリーブ長} \end{aligned}$$

とし、サブセクタ数を

サブセクタ数 = セクタ数 \times p (p = セグメント数: 自然数)

とし、符号長が q (q = サブブロック数: 自然数) で割り切れるとき、
{ {符号長 / q} \times インターリーブ長 } / {セグメント長 \times サブセクタ数} % サブセクタ数 (% は modulo を示す) とサブセクタ数とが互いに素であるディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことを特徴とする請求の範囲第 1 項記載の光ディスクの記録／再生方法。

13. セクタ数及びインターリーブ長の設定によりECCブロックサイズを異ならしめた複数のディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことを特徴とする請求の範囲第12項記載の光ディスクの記録／再生方法。

14. 上記セグメント内のデータ数はフレーム内のデータ数よりも少ないものとし、ディスク上のデータ位置を上記ECCブロック上のデータ位置に対応させるに当たって、インターリーブ則を満たしつつ、セグメント毎に訂正符号位置を更新していくディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことを特徴とする請求の範囲第12項記載の光ディスクの記録／再生方法。

15. 上記訂正符号位置を1バイト単位で更新していくディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことを特徴とする請求の範囲第14項記載の光ディスクの記録／再生方法。

16. ディスク上のデータ方向に対してインターリーブされた誤り訂正符号を束ねてブロック化してエラー訂正の単位とし、エラー訂正の単位であるECCブロックにおけるユーザデータの入出力順序を誤り訂正符号の処理方向と一致させたディスクフォーマットを有すること特徴とする光ディスク。

17. 上記ECCブロックを1個以上のセクタで構成し、上記セクタを複数のフレームで構成し、上記ECCブロックのブロック長を

$$\begin{aligned}\text{ブロック長} &= \text{セクタ数} \times \text{フレーム数} \times \text{フレーム長} \\ &= \text{符号長} \times \text{インターリーブ長}\end{aligned}$$

とし、サブセクタ数を

$$\text{サブセクタ数} = \text{セクタ数} \times p \quad (p = \text{セグメント数: 自然数})$$

とし、 $\{\text{符号長} \times \text{インターリーブ長}\} / \{\text{セグメント長} \times \text{サブセクタ数}\} \% \text{サブセクタ数}$ (%はmoduloを示す) とサブセクタ数とが互いに素であるディスクフォーマットを特徴とする請求の範囲第16項記載の光ディスク。

18. セクタ数及びインターリーブ長の設定によりECCブロックサイズを異ならしめた複数のディスクフォーマットを特徴とする請求の範囲第17項記載の光ディスク。

19. 上記セグメント内のデータ数はフレーム内のデータ数よりも少ないものとし、ディスク上のデータ位置を上記ECCブロック上のデータ位置に対応させるに当たって、インターリーブ則を満たしつつ、セグメント毎に訂正符号位置を更新していくディスクフォーマットを特徴とする請求の範囲第17項記載の光ディスク。

20. 上記訂正符号位置を1バイト単位で更新していくディスクフォーマットを特徴とする請求の範囲第19項記載の光ディスク。

21. 上記ECCブロックを1個以上のセクタで構成し、上記セクタを複数のフレームでセクタを構成し、上記ECCブロックのブロック長を

$$\begin{aligned} \text{ブロック長} &= \text{セクタ数} \times \text{フレーム数} \times \text{フレーム長} \\ &= \text{符号長} \times \text{インターリーブ長} \end{aligned}$$

とし、セクタIDを有し、

$\text{セクタID長} \times \text{セクタ数} = \text{インターリーブ長} \times k$ (k :自然数)
であるディスクフォーマットを特徴とする請求項17記載の光ディスク。

22. 上記セグメント内のデータ数はフレーム内のデータ数よりも少ないものとし、ディスク上のデータ位置を上記ECCブロック

上のデータ位置に対応させるに当たって、インターリーブ則を満たしつつ、セグメント毎に訂正符号位置をセクタID長単位で更新していくディスクフォーマットを特徴とする請求の範囲第21項記載の光ディスク。

23. セクタ数及びインターリーブ長の設定によりECCブロックサイズを異ならしめた複数のディスクフォーマットを特徴とする請求項21記載の光ディスク。

24. 上記セクタIDの長さを

セクタID長=セグメント長×p (p=セグメント数:自然数)
としたディスクフォーマットを特徴とする請求の範囲第21項記載の光ディスク。

25. {符号長×インターリーブ長}/{セグメント長×セクタ数}
%セクタ数(%はmoduloを示す)とセクタ数とが互いに素であるディスクフォーマットでデータを特徴とする請求の範囲第24項記載の光ディスク。

26. 上記セクタ数を2ⁿとし、{符号長×インターリーブ長}/
{セクタID長×セクタ数}を奇数としたディスクフォーマットを特徴とする請求の範囲第25項記載の光ディスク。

27. 上記ECCブロックを1個以上のセクタで構成し、上記セクタを複数のフレームで構成し、上記ECCブロックのブロック長を

$$\begin{aligned}\text{ブロック長} &= \text{セクタ数} \times \text{フレーム数} \times \text{フレーム長} \\ &= \text{符号長} \times \text{インターリーブ長}\end{aligned}$$

とし、サブセクタ数を

$$\text{サブセクタ数} = \text{セクタ数} \times p \quad (p = \text{セグメント数:自然数})$$

とし、符号長が q (q = サブブロック数: 自然数) で割り切れるとき、
 $\{ \{ \text{符号長} / q \} \times \text{インターリーブ長} \} / \{ \text{セグメント長} \times \text{サブセクタ数} \} \% \text{サブセクタ数}$ (% は modulo を示す) とサブセクタ数とが互いに素であるディスクフォーマットを特徴とする請求の範囲第 16 項記載の光ディスク。

28. セクタ数及びインターリーブ長の設定により ECC ブロックサイズを異ならしめた複数のディスクフォーマットを特徴とする請求の範囲第 27 項記載の光ディスク。

29. 上記セグメント内のデータ数はフレーム内のデータ数よりも少ないものとし、ディスク上のデータ位置を上記 ECC ブロック上のデータ位置に対応させるに当たって、インターリーブ則を満たしつつ、セグメント毎に訂正符号位置を更新していくディスクフォーマットを特徴とする請求の範囲第 27 項記載の光ディスク。

30. 上記訂正符号位置を 1 バイト単位で更新していくディスクフォーマットを特徴とする請求の範囲第 29 項記載の光ディスク。

31. ディスク上のデータ方向に対してインターリーブされた誤り訂正符号を束ねてブロック化してエラー訂正の単位とし、エラー訂正の単位である ECC ブロックにおけるユーザデータの入出力順序を誤り訂正符号の処理方向と一致させたディスクフォーマットでデータの記録/再生を行う手段を備える記録/再生ことを特徴とする光ディスク装置。

32. 上記記録/再生手段は、上記 ECC ブロックを 1 個以上のセクタで構成し、上記セクタを複数のフレームで構成し、上記 ECC ブロックのブロック長を

$$\text{ブロック長} = \text{セクタ数} \times \text{フレーム数} \times \text{フレーム長}$$

＝符号長×インターリーブ長

とし、サブセクタ数を

サブセクタ数＝セクタ数× p (p ＝セグメント数:自然数)

とし、 $\{\text{符号長} \times \text{インターリーブ長}\} / \{\text{セグメント長} \times \text{サブセクタ数}\} \% \text{サブセクタ数}$ ($\%$ はmoduloを示す) とサブセクタ数とが互いに素であるディスクフォーマットでデータの記録/再生を行うことを特徴とする請求の範囲第31項記載の光ディスク装置。

33. 上記記録/再生手段は、セクタ数及びインターリーブ長の設定によりECCブロックサイズを異ならしめた複数のディスクフォーマットでデータの記録/再生を行うことを特徴とする請求の範囲第32項記載の光ディスク装置。

34. 上記記録/再生手段は、上記セグメント内のデータ数はフレーム内のデータ数よりも少ないものとし、ディスク上のデータ位置を上記ECCブロック上のデータ位置に対応させるに当たって、インターリーブ則を満たしつつ、セグメント毎に訂正符号位置を更新していくディスクフォーマットでデータの記録/再生を行うことを特徴とする請求の範囲第32項記載の光ディスク装置。

35. 上記記録/再生手段は、上記訂正符号位置を1バイト単位で更新していくディスクフォーマットでデータの記録/再生を行うことを特徴とする請求の範囲第34項記載の光ディスク装置。

36. 上記記録/再生手段は、上記ECCブロックを1個以上のセクタで構成し、上記セクタを複数のフレームでセクタを構成し、上記ECCブロックのブロック長を

ブロック長＝セクタ数×フレーム数×フレーム長

＝符号長×インターリーブ長

とし、セクタIDを有し、

セクタID長×セクタ数=インターリーブ長×k (k:自然数)
であるディスクフォーマットでデータの記録/再生を行うことを特徴とする請求の範囲第32項記載の光ディスク装置。

37. 上記記録/再生手段は、上記セグメント内のデータ数はフレーム内のデータ数よりも少ないものとし、ディスク上のデータ位置を上記ECCブロック上のデータ位置に対応させるに当たって、インターリーブ則を満たしつつ、セグメント毎に訂正符号位置をセクタID長単位で更新していくディスクフォーマットでデータの記録/再生を行うことを特徴とする請求の範囲第36項記載の光ディスク装置。

38. 上記記録/再生手段は、セクタ数及びインターリーブ長の設定によりECCブロックサイズを異ならしめた複数のディスクフォーマットでデータの記録/再生を行うことを特徴とする請求の範囲第36項記載の光ディスク装置。

39. 上記記録/再生手段は、上記セクタIDの長さを

セクタID長=セグメント長×p (p=セグメント数:自然数)
としたディスクフォーマットでデータの記録/再生を行うことを特徴とする請求の範囲第36項記載の光ディスク装置。

40. 上記記録/再生手段は、{符号長×インターリーブ長}/
{セグメント長×セクタ数}%セクタ数(%はmoduloを示す)とセクタ数とが互いに素であるディスクフォーマットでデータの記録/再生を行うことを特徴とする請求の範囲第39項記載の光ディスク装置。

41. 上記記録/再生手段は、上記セクタ数を 2^n とし、{符号長×インターリーブ長}/{セクタID長×セクタ数}を奇数とした

ディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことを特徴とする請求の範囲第40項記載の光ディスク装置。

42. 上記記録／再生手段は、上記ECCブロックを1個以上のセクタで構成し、上記セクタを複数のフレームで構成し、上記ECCブロックのブロック長を

$$\begin{aligned}\text{ブロック長} &= \text{セクタ数} \times \text{フレーム数} \times \text{フレーム長} \\ &= \text{符号長} \times \text{インターリーブ長}\end{aligned}$$

とし、サブセクタ数を

$$\text{サブセクタ数} = \text{セクタ数} \times p \quad (p = \text{セグメント数: 自然数})$$

とし、符号長が q ($q = \text{サブブロック数: 自然数}$)で割り切れるとき、 $\{(\text{符号長}/q) \times \text{インターリーブ長}\} / \{\text{セグメント長} \times \text{サブセクタ数}\} \% \text{サブセクタ数}$ (%はmoduloを示す) とサブセクタ数とが互いに素であるディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことを特徴とする請求の範囲第31項記載の光ディスク装置。

43. 上記記録／再生手段は、セクタ数及びインターリーブ長の設定によりECCブロックサイズを異ならしめた複数のディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことを特徴とする請求の範囲第42項記載の光ディスク装置。

44. 上記記録／再生手段は、上記セグメント内のデータ数はフレーム内のデータ数よりも少ないものとし、ディスク上のデータ位置を上記ECCブロック上のデータ位置に対応させるに当たって、インターリーブ則を満たしつつ、セグメント毎に訂正符号位置を更新していくディスクフォーマットでデータの記録／再生を行うことを特徴とする請求の範囲第42項記載の光ディスク装置。

45. 上記記録／再生手段は、上記訂正符号位置を1バイト単位

で更新していくディスクフォーマットでデータの記録／再生を行う
ことを特徴とする請求の範囲第44項記載の光ディスク装置。

1/34

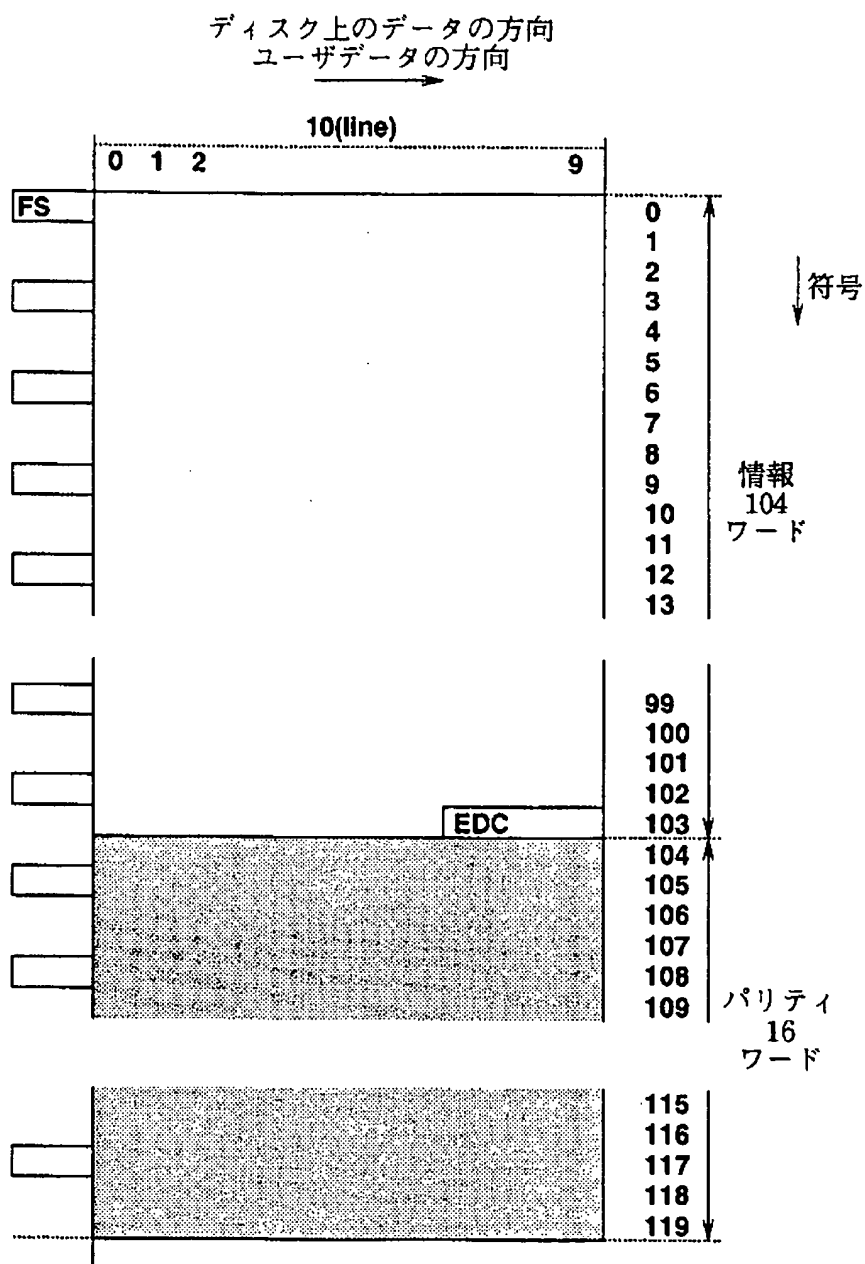


FIG.1

2/34

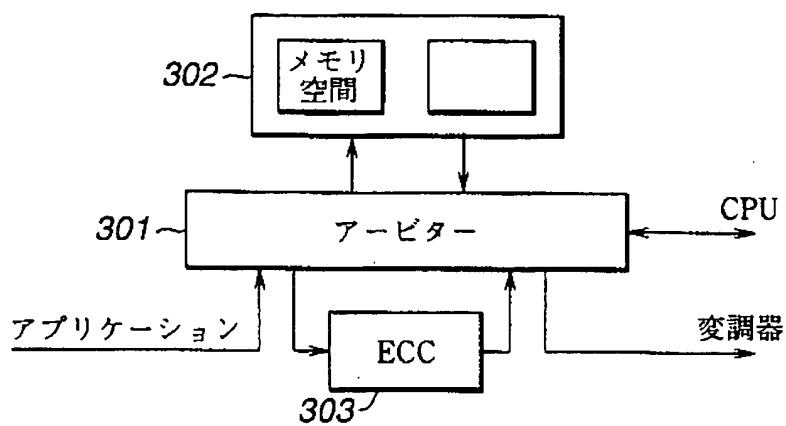


FIG.2A

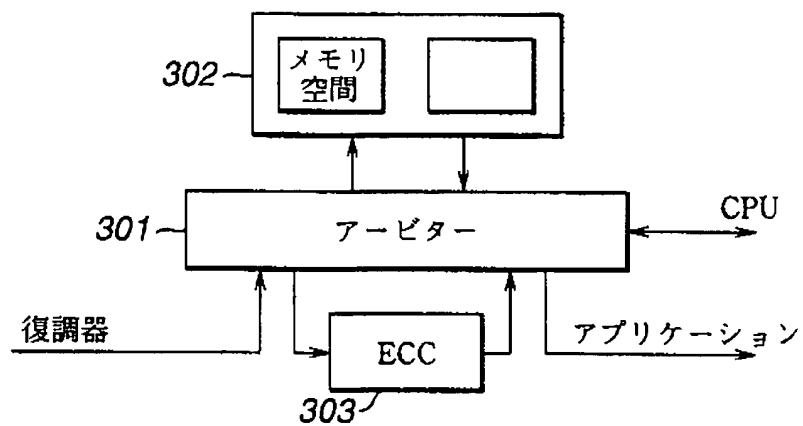


FIG.2B

3/34

[illegible]

FIG.3

4/34

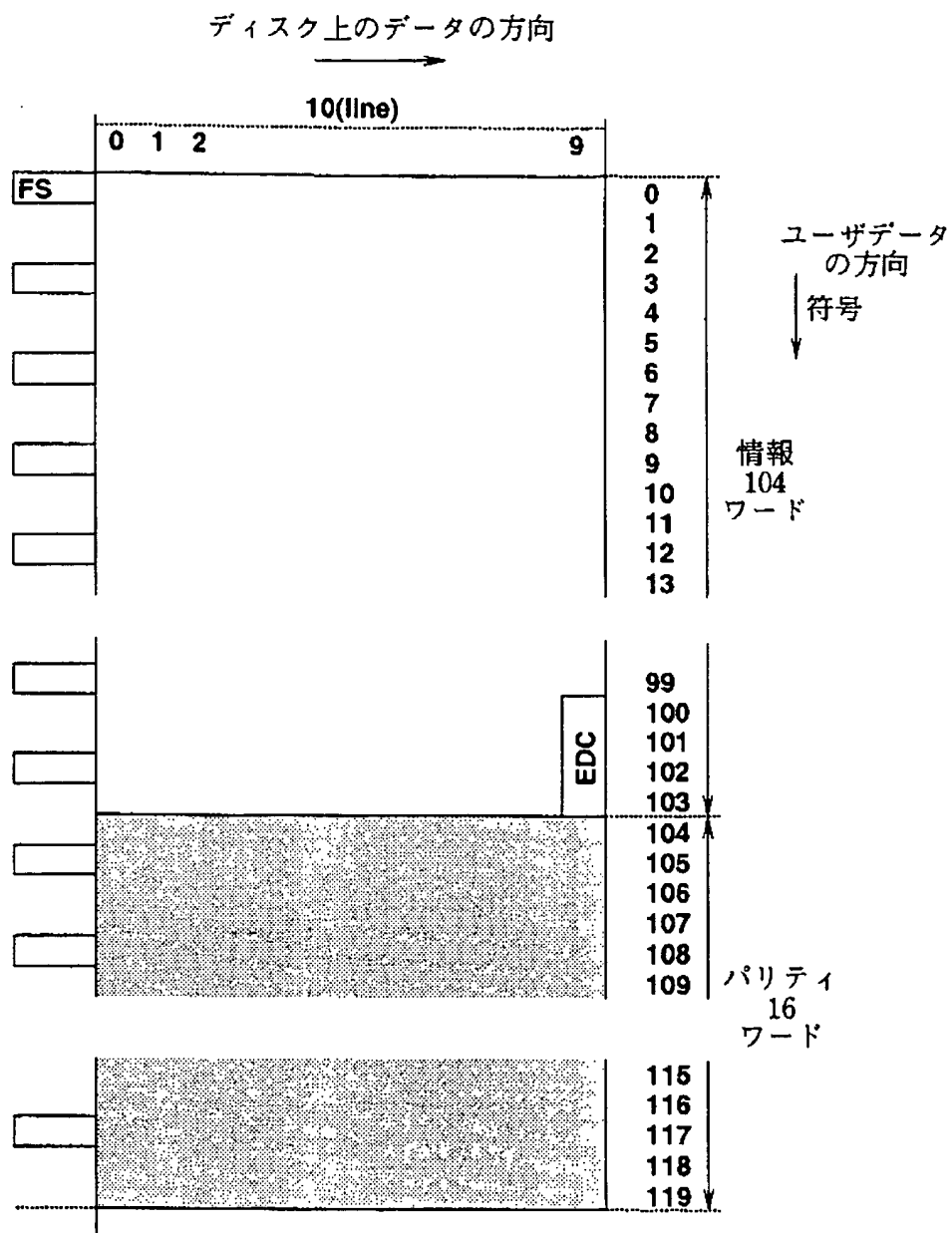


FIG.4

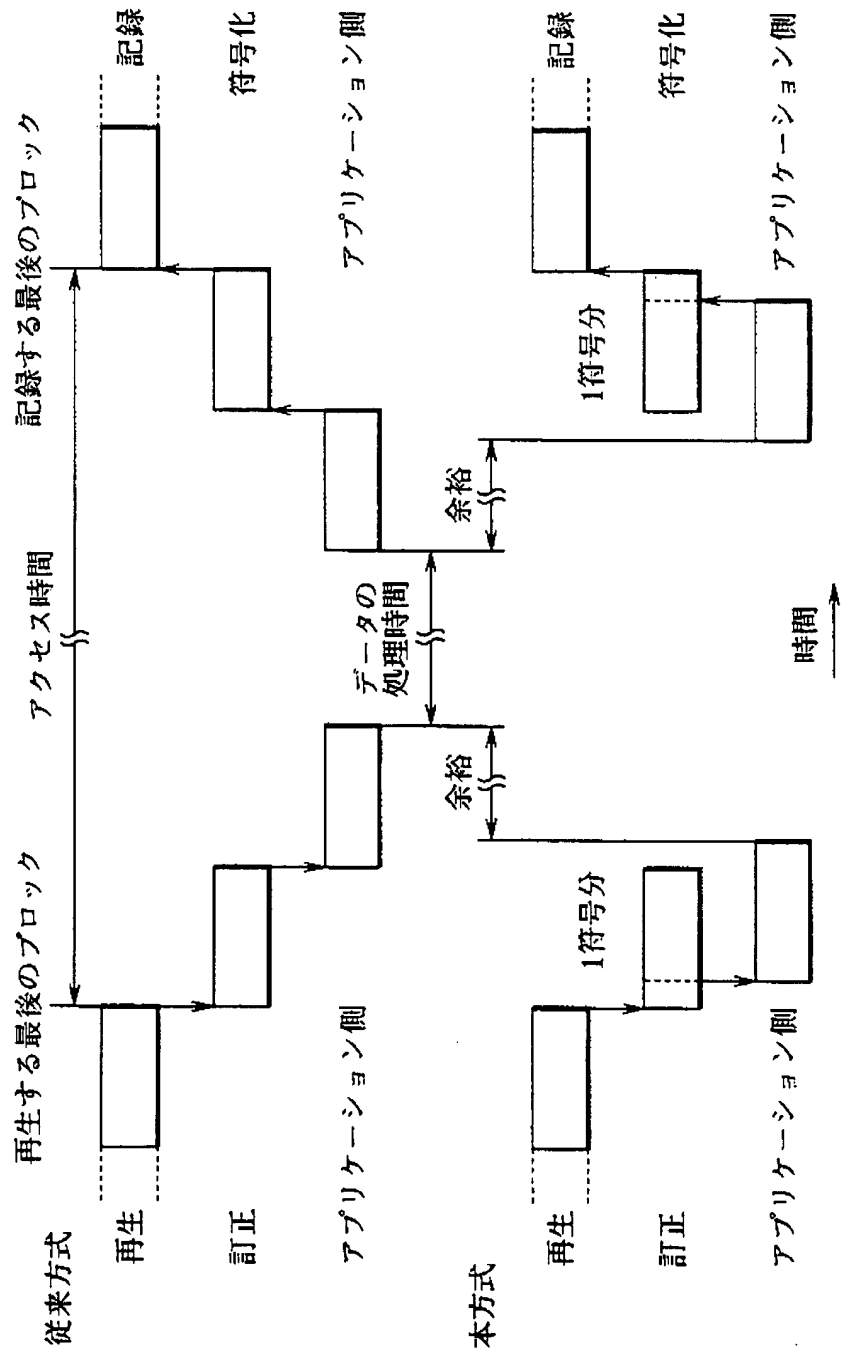


FIG.5

6/34

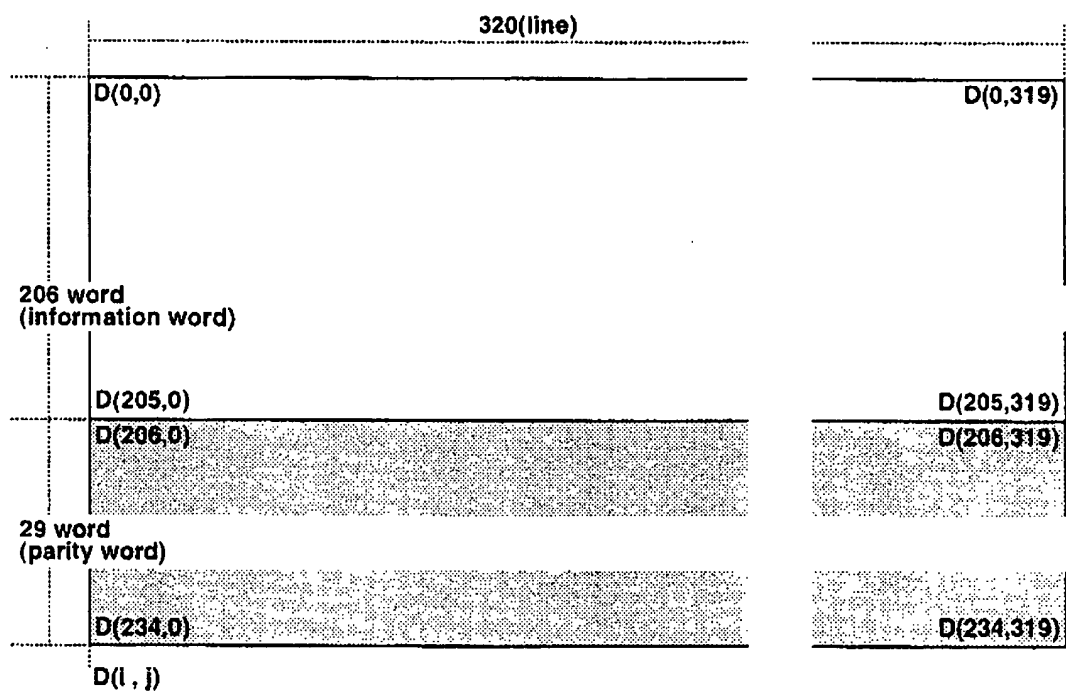


FIG.6

100 byte			segment 4		sector	frame
segment 0 20 byte		segment 1				
B(0,0,0,0)	B(0,0,0,19)	B(0,0,1,0)	B(0,0,46,0)	B(0,0,46,19)	0	0
B(0,1,0,0)	B(0,1,0,19)	B(0,1,1,0)	B(0,1,46,0)	B(0,1,46,19)	0	1
						2
						3
						4
						5
						44
					15	45
B(15,46,0,0)	B(15,46,0,19)	B(15,46,1,0)	B(15,46,4,0)	B(15,46,4,19)	15	46

B(s,t,u,v) s : sector
 t : frame
 u : segment
 v : byte

FIG.7A

1200 channel (+DCCC)				sector	frame
segment 0 240 channel (+DCCC)		segment 1	segment 4		
m(0,0,0,0)	m(0,0,0,239)	m(0,0,1,0)	m(0,0,46,0) m(0,0,46,239)	0	0
m(0,1,0,0)	m(0,1,0,239)	m(0,1,1,0)	m(0,1,46,0) m(0,1,46,239)	0	1
					2
					3
					4
					5
					44
				15	45
m(15,46,0,0)	m(15,46,0,239)	m(15,46,1,0)	m(15,46,4,0) m(15,46,4,239)	15	46

m(s,t,u,v) s : sector
 t : frame
 u : segment
 w : channel

FIG. 7B

8/34

APC	VFO	FS	FRAME (channel)	PO	sector	frame
APC	VFO	FS1	m(0,0,0,0)		0	0
		FS0	m(0,0,0,0)			1
						2
		FS0				39
		FS0				40
		FS0				41
		FS0				42
		FS0				43
		FS0				44
APC	VFO	FS0	m(0,45,0,0)		1	45
		FS0	m(0,46,0,0)			46
		FS1	m(1,0,0,0)		1	0
		FS0	m(1,1,0,0)			1
						2
		FS0				39
		FS0				40
		FS0				41
APC	VFO	FS0				42
		FS0				43
		FS0				44
		FS0	m(1,45,0,0)		2	45
		FS0	m(1,46,0,0)			46
		FS1	m(2,0,0,0)		2	0
		FS0	m(2,1,0,0)			1
						2
APC	VFO	FS0				39
		FS0				40
		FS0				41
		FS0				42
		FS0				43
		FS0				44
		FS0	m(14,45,0,0)		15	45
		FS0	m(14,46,0,0)			46
		FS1	m(15,0,0,0)		15	0
APC	VFO	FS0	m(15,1,0,0)			1
		FS0				39
		FS0				40
		FS0				41
		FS0				42
		FS0				43
		FS0				44
		FS0	m(15,45,0,0)		15	45
		FS0	m(15,46,0,0)			46

FIG.8

9/34

APC	VFO	FS	FRAME (channel)	PO	sector	frame
APC	VFO	FS1	m(0,0,0,0)		0	0
		FS0	m(0,0,0,0)			1
						2
		FS0				39
		FS0				40
		FS0				41
		FS0				42
		FS0				43
		FS0				44
		FS0	m(0,45,0,0)			45
APC	VFO	FS0	m(0,46,0,0)		1	0
		FS1	m(1,0,0,0)			1
		FS0	m(1,1,0,0)			2
		FS0				39
		FS0				40
		FS0				41
		FS0				42
		FS0				43
		FS0				44
		FS0	m(1,45,0,0)			45
APC	VFO	FS0	m(1,46,0,0)		2	0
		FS1	m(2,0,0,0)			1
		FS0	m(2,1,0,0)			2
		FS0				39
		FS0				40
		FS0				41
		FS0				42
		FS0				43
		FS0				44
		FS0	m(14,45,0,0)			45
APC	VFO	FS0	m(14,46,0,0)		15	0
		FS1	m(15,0,0,0)			1
		FS0	m(15,1,0,0)			2
		FS0				39
		FS0				40
		FS0				41
		FS0				42
		FS0				43
		FS0				44
		FS0	m(15,45,0,0)			45
APC	VFO	FS0	m(15,46,0,0)			46

FIG.9

[illegible]

11/34

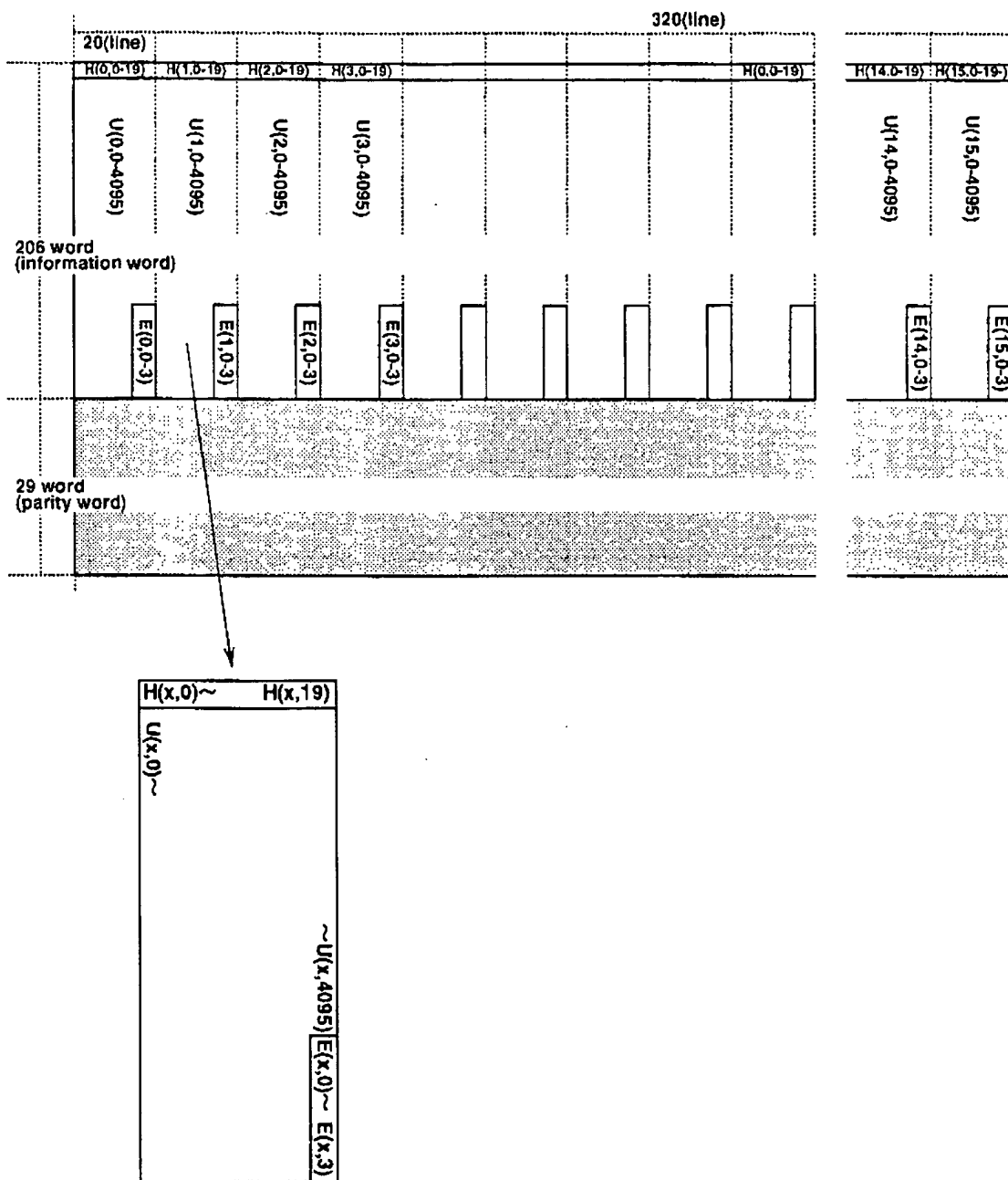


FIG.11

12/34

Header 20		User Data 4096		EDC 4	data unit
H(0,0) H(0,19)	+	U(0,0) U(0,4095)	+	E(0,0) E(0,3)	0
H(1,0) H(1,19)	+	U(1,0) U(1,4095)	+	E(1,0) E(1,3)	1
H(15,0) H(15,19)	+	U(15,0) U(15,4095)	+	E(15,0) E(15,3)	15

FIG.12

13/34

10 (line)	
B(x,0,0,0)	- B(x,0,0,19)
B(x,0,1,0)	- B(x,0,1,19)
B(x,0,2,0)	- B(x,0,2,19)
B(x,0,3,0)	- B(x,0,3,19)
B(x,0,4,0)	- B(x,0,4,19)
B(x,1,0,0)	- B(x,1,0,19)
B(x,1,1,0)	- B(x,1,1,19)
B(x,1,2,0)	- B(x,1,2,19)
206 word (information word)	
29 word (parity word)	
B(x,46,2,0)	- B(x,46,2,19)
B(x,46,3,0)	- B(x,46,3,19)
B(x,46,4,0)	- B(x,46,4,19)

FIG.13

15/34

APC	VFO	FS	FRAME (channel)	PO	sector	frame
APC	VFO	FS1	m(0,0,0,0)		0	0
		FS0	m(0,0,0,0)			1
						2
		FS0				39
		FS0				40
		FS0				41
		FS0				42
		FS0				43
		FS0				44
		FS0	m(0,45,0,0)			45
		FS0	m(0,46,0,0)			46
APC	VFO	FS1	m(1,0,0,0)		1	0
		FS0	m(1,1,0,0)			1
						2
		FS0				39
		FS0				40
		FS0				41
		FS0				42
		FS0				43
		FS0				44
		FS0	m(1,45,0,0)			45
		FS0	m(1,46,0,0)			46
APC	VFO	FS1	m(2,0,0,0)		2	0
		FS0	m(2,1,0,0)			1
						2
		FS0				39
		FS0				40
		FS0				41
		FS0				42
		FS0				43
		FS0				44
		FS0	m(14,45,0,0)			45
		FS0	m(14,46,0,0)			46
APC	VFO	FS1	m(15,0,0,0)		31	0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
		FS0				39
		FS0				40
		FS0				41
		FS0				42
		FS0				43
		FS0				44
		FS0	m(15,45,0,0)			45
		FS0	m(15,46,0,0)			46

FIG.15

[illegible]

FIG.16

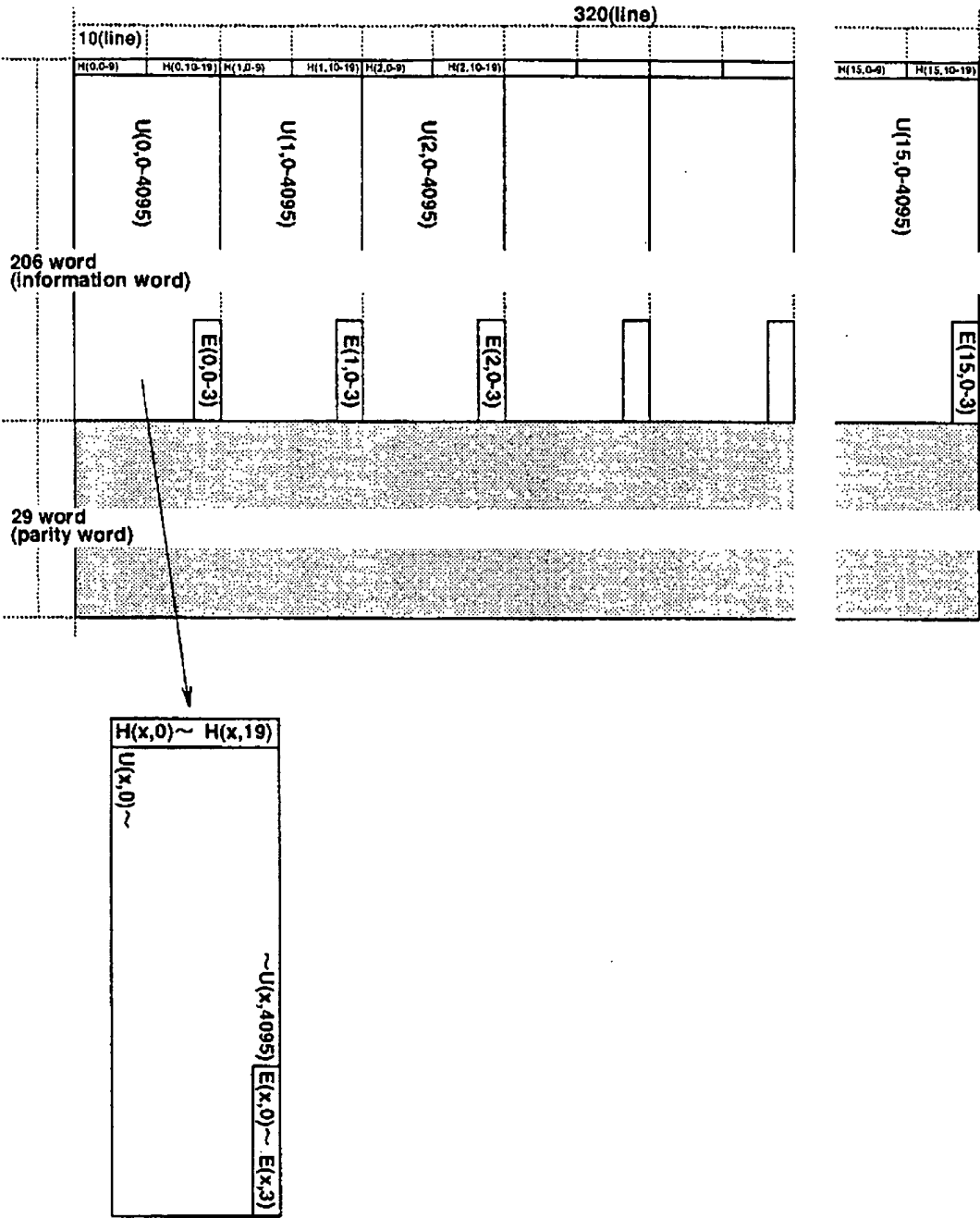


FIG.17

18/34

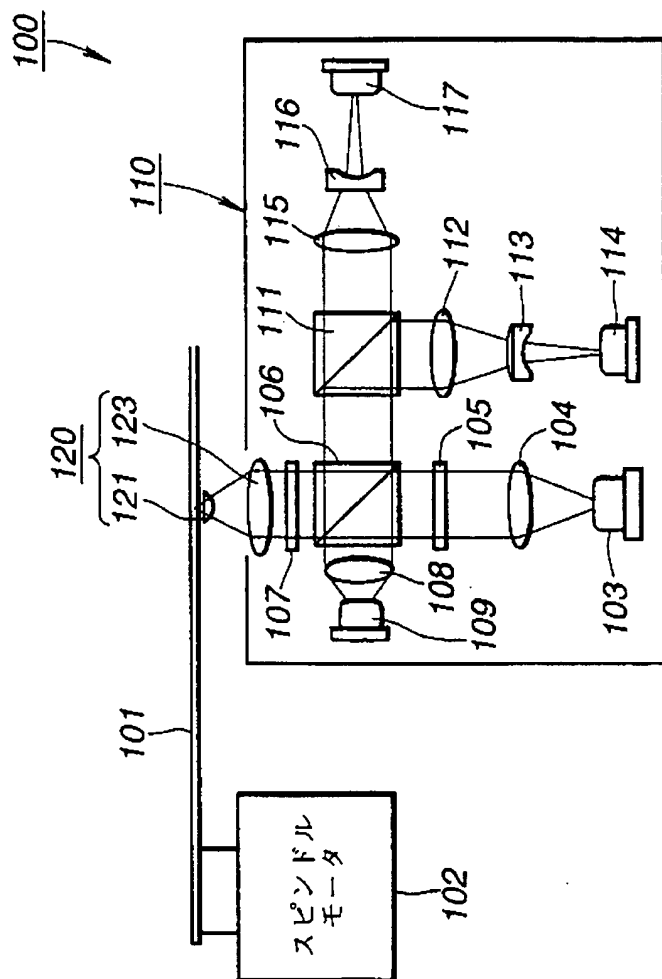
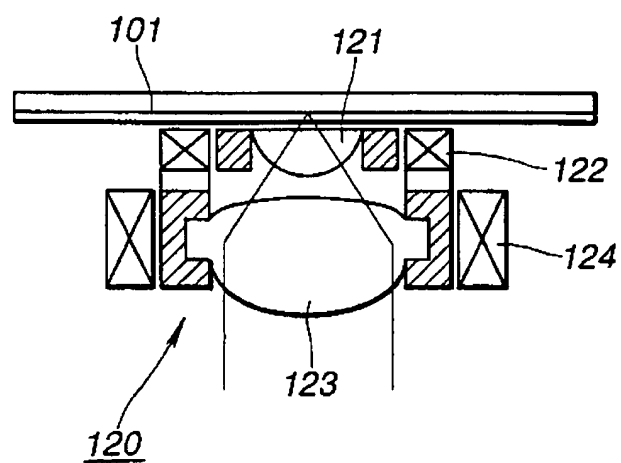


FIG.18

19/34

**FIG.19**

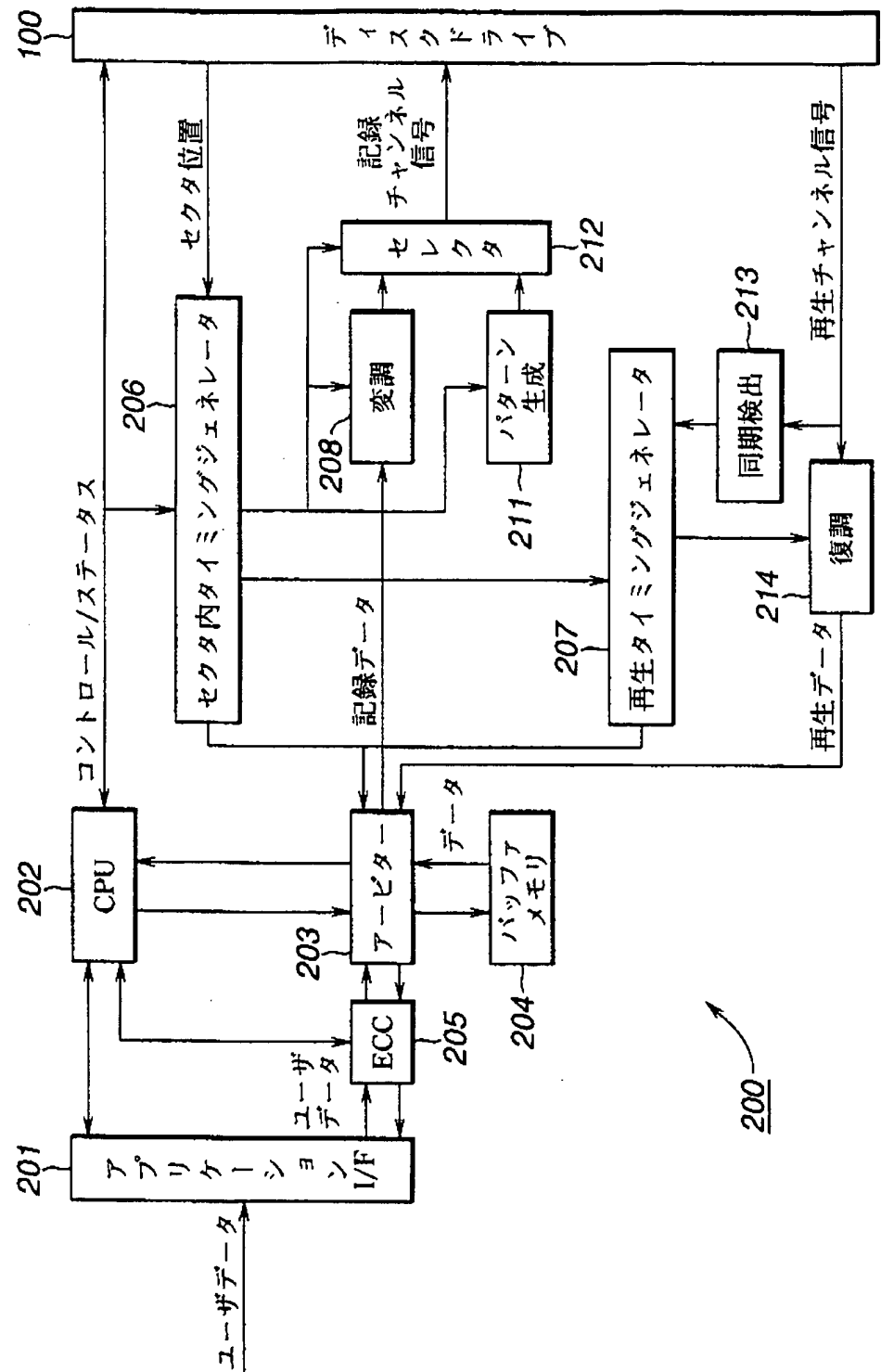


FIG.20

21/34

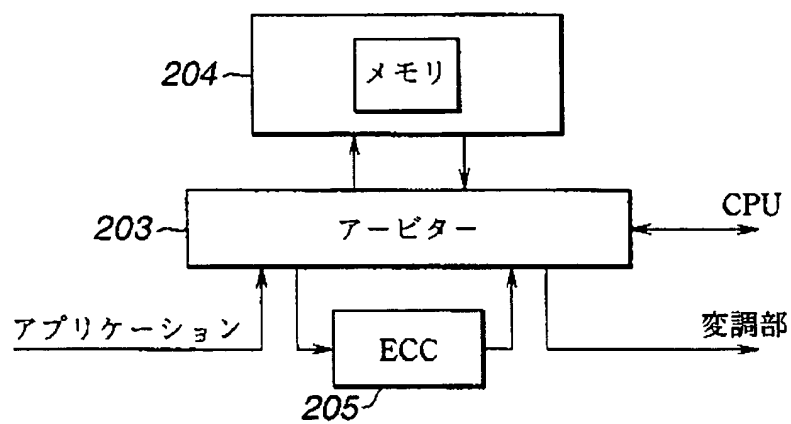


FIG.21A

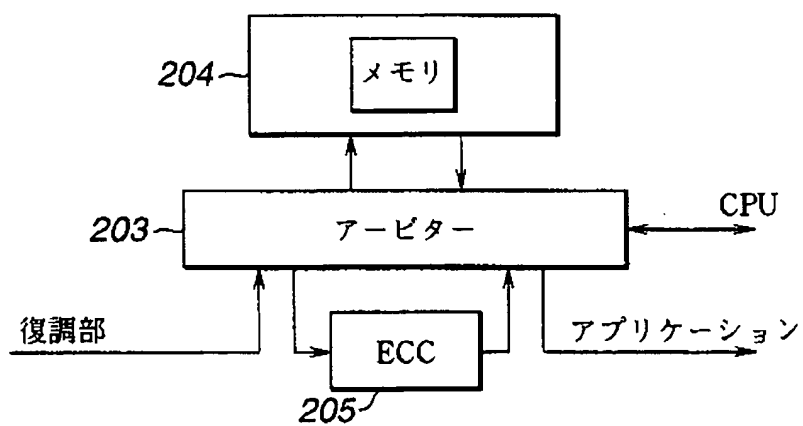


FIG.21B

22/34

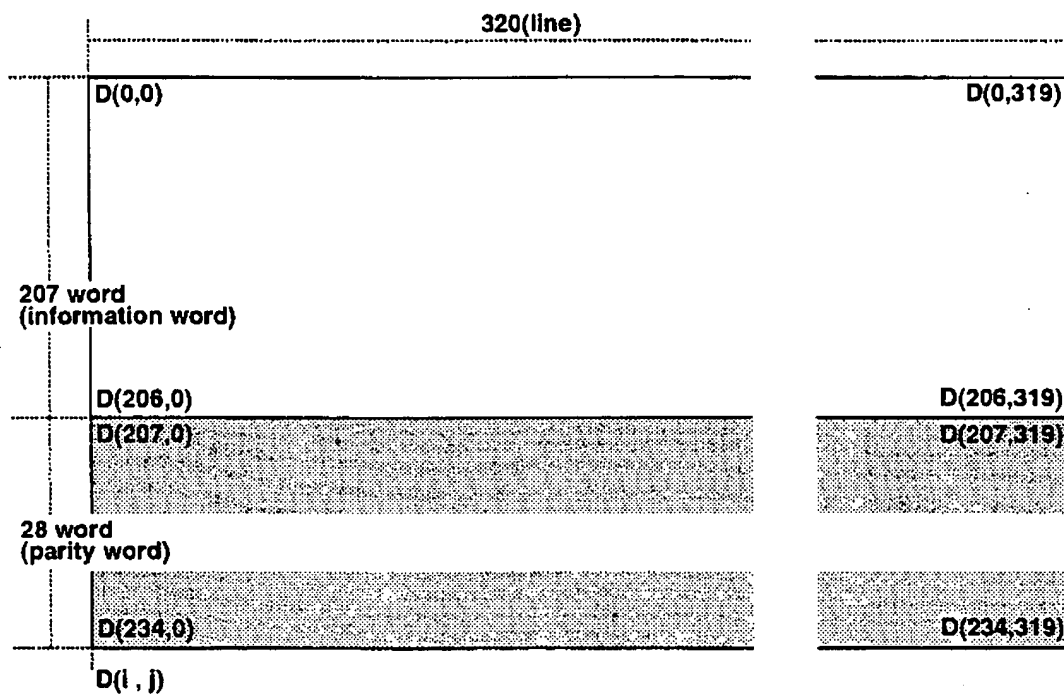


FIG.22

23/34

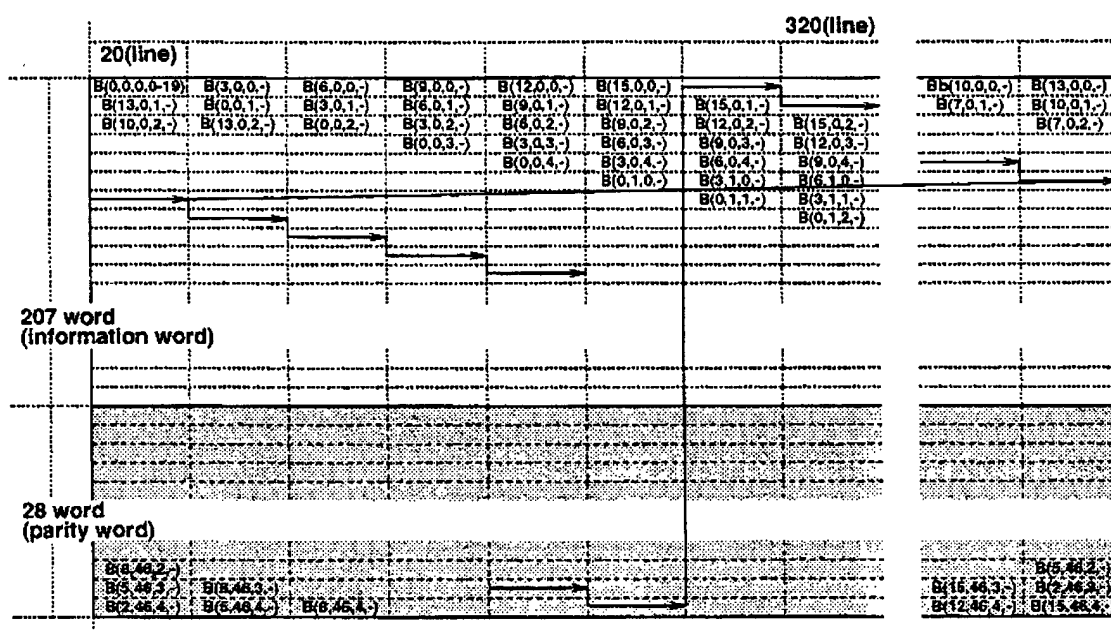


FIG.23

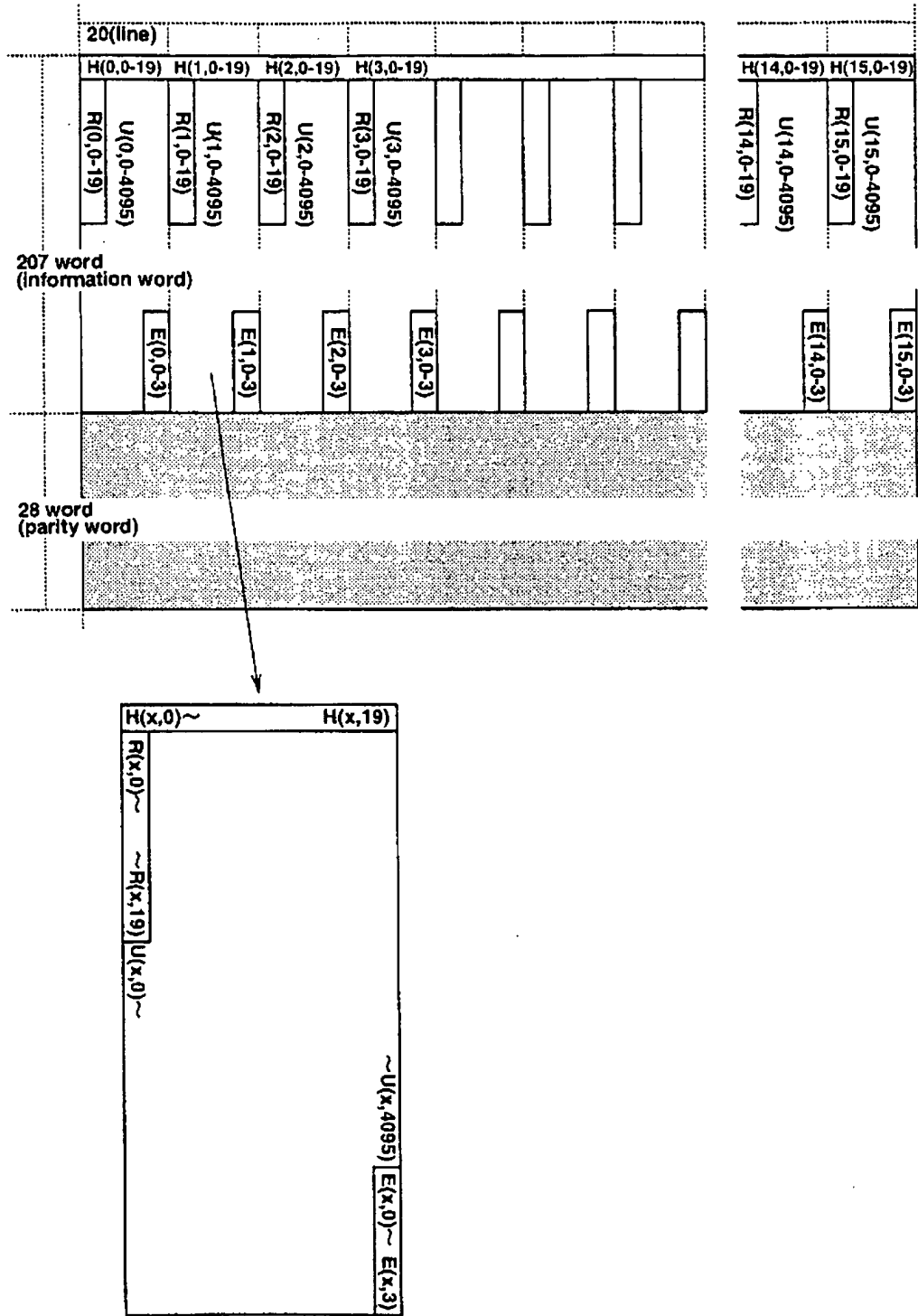


FIG.24

25/34

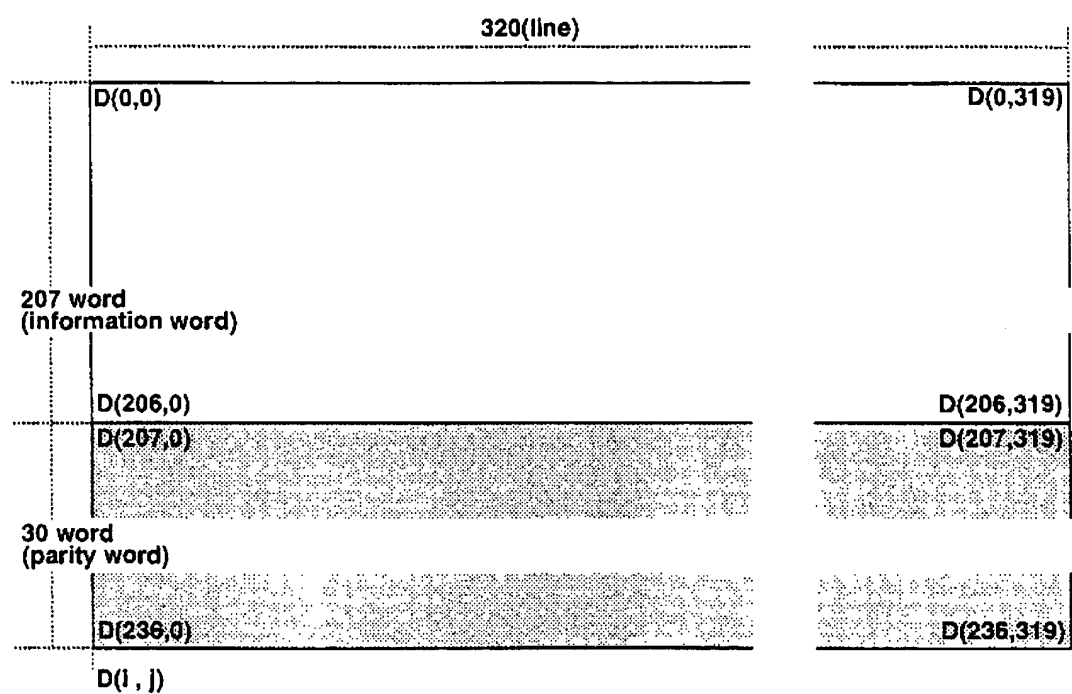


FIG.25

26/34

79 byte		sector	frame
B(0,0,0,0)	B(0,0,78,0)	0	0
B(0,1,0,0)	B(0,1,78,0)	0	1
			2
			3
			4
			5
			57
		15	58
B(15,59,0,0)	B(15,59,78,0)	15	59

B(s,t,u,v) s : sector
 t : frame
 u : segment
 v : byte

FIG.26A

948 channel (+DCCC)		sector frame	
m(0,0,0,0)	m(0,0,78,11)	0	0
m(0,1,0,0)	m(0,1,78,11)	0	1
			2
			3
			4
			5
			57
		15	58
m(15,59,0,0)	m(15,59,78,11)	15	59

m(s,t,u,v) s : sector
 t : frame
 u : segment
 w : channel

FIG.26B

27/34

APC	VFO	FS	FRAME (channel)	PO	sector	frame
APC	VFO	FS1	m(0,0,0,0)		0	0
		FS0	m(0,1,0,0)			1
						2
		FS0				52
		FS0				53
		FS0				54
		FS0				55
		FS0				56
		FS0				57
APC	VFO	FS0	m(0,58,0,0)		1	58
		FS0	m(0,59,0,0)			59
		FS1	m(1,0,0,0)		1	0
		FS0	m(1,1,0,0)			1
						2
		FS0				52
		FS0				53
		FS0				54
APC	VFO	FS0				55
		FS0				56
		FS0				57
		FS0	m(1,58,0,0)		2	58
		FS0	m(1,59,0,0)			59
		FS1	m(2,0,0,0)		2	0
		FS0	m(2,1,0,0)			1
						2
APC	VFO	FS0				52
		FS0				53
		FS0				54
		FS0				55
		FS0				56
		FS0				57
		FS0	m(14,58,0,0)		15	58
		FS0	m(14,59,0,0)			59
		FS1	m(15,0,0,0)		15	0
APC	VFO	FS0	m(15,1,0,0)			1
						2
		FS0				52
		FS0				53
		FS0				54
		FS0				55
		FS0				56
		FS0				57
		FS0	m(15,58,0,0)		15	58
		FS0	m(15,59,0,0)			59

FIG.27

28/34

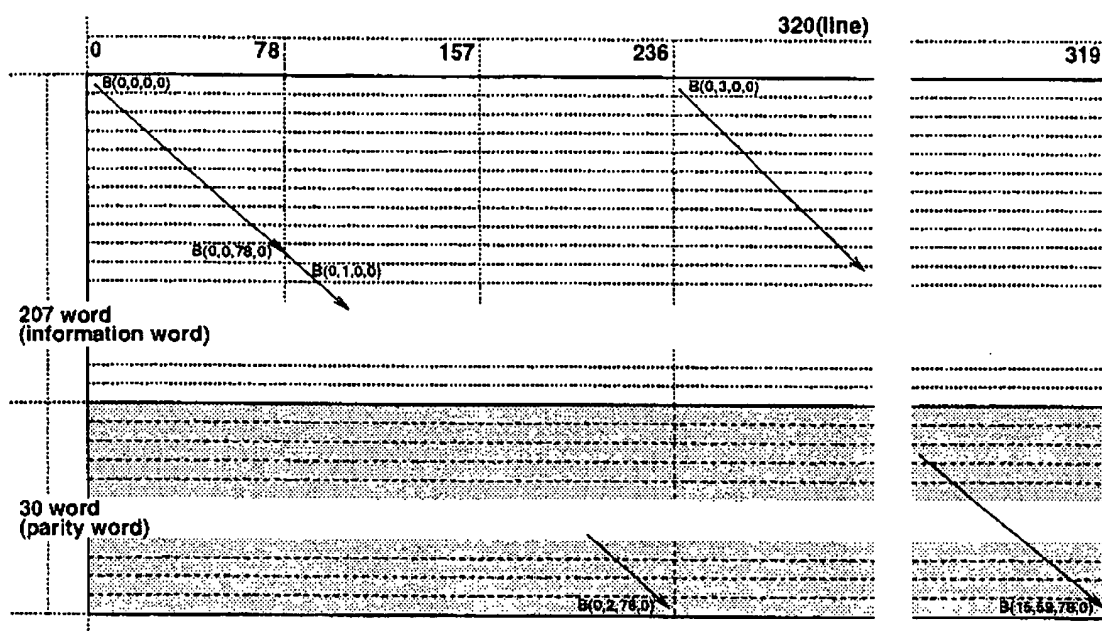


FIG.28

29/34

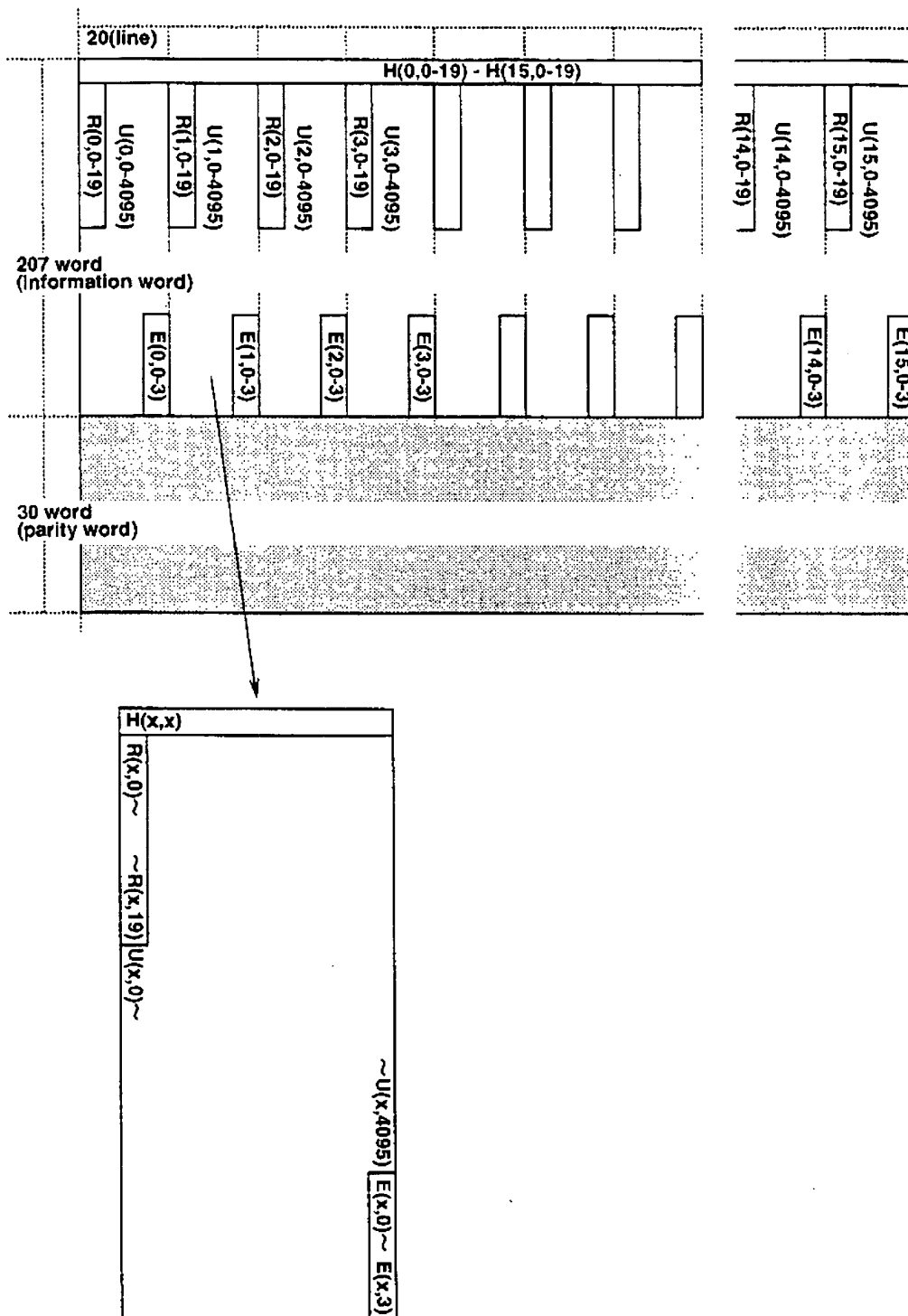


FIG.29

30/34

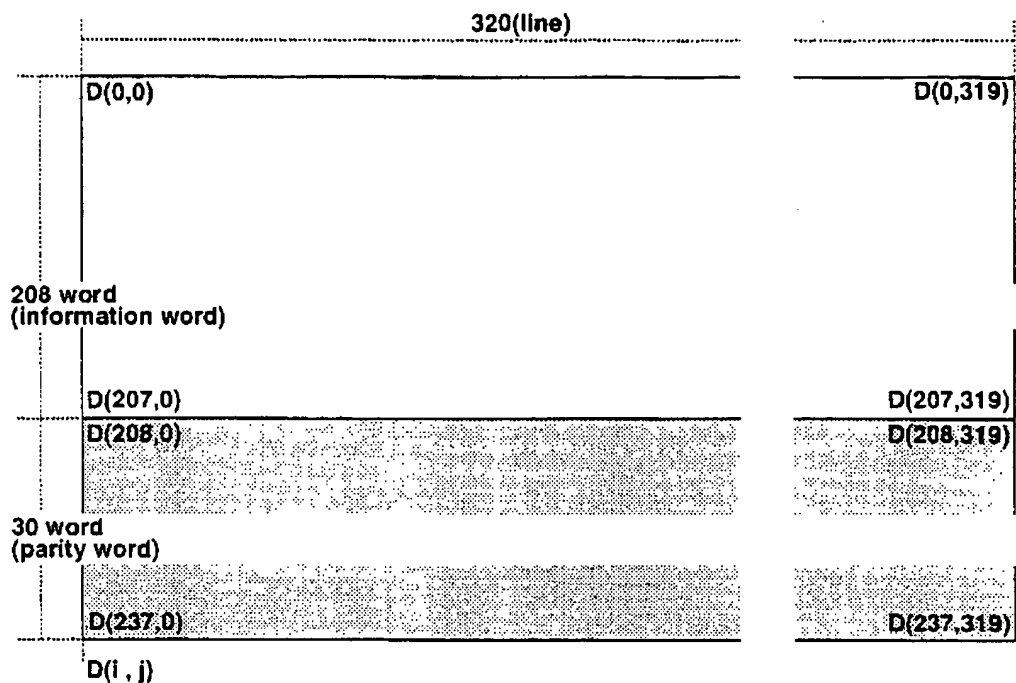


FIG.30A

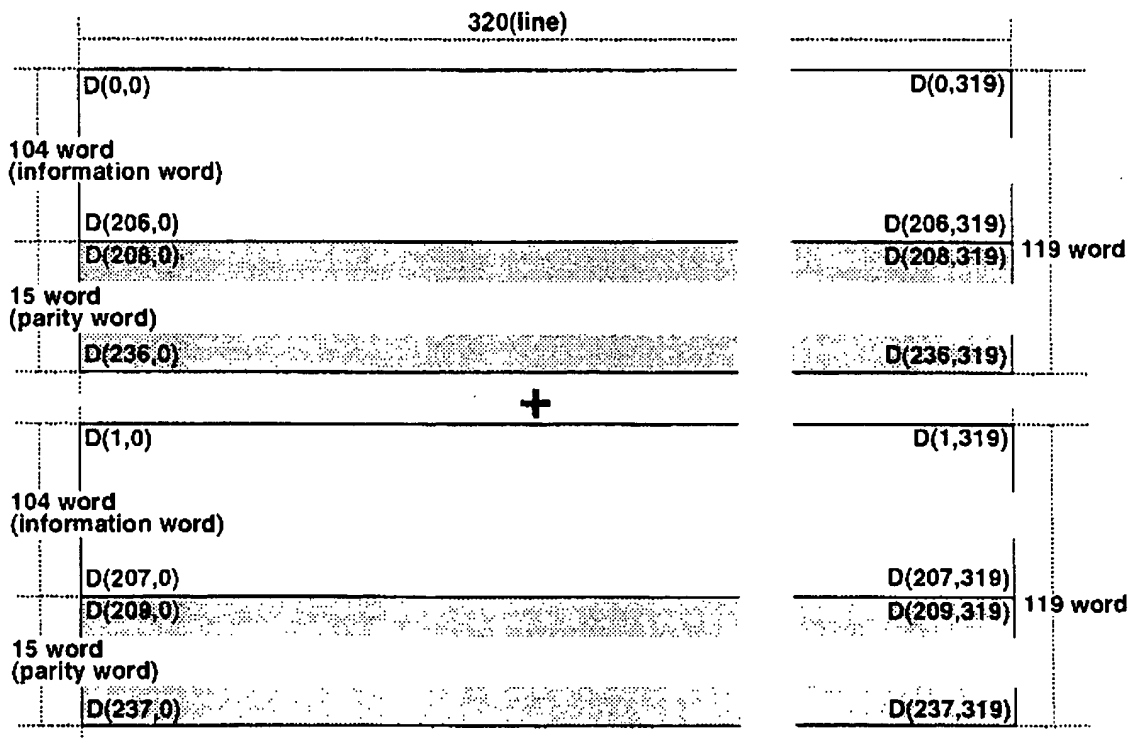


FIG.30B

31/34

119 byte		sector	frame
B(0,0,0,0)	B(0,0,118,0)	0	0
B(0,1,0,0)	B(0,1,118,0)	0	1
			2
			3
			4
			5
			37
		15	38
B(15,39,0,0)	B(15,39,118,0)	15	39

B(s,t,u,v) s : sector
 t : frame
 u : segment
 v : byte

FIG.31A

1428 channel (+DCCC)		sector	frame
m(0,0,0,0)	m(0,0,118,11)	0	0
m(0,1,0,0)	m(0,1,118,11)	0	1
			2
			3
			4
			5
			37
		15	38
m(15,39,0,0)	m(15,39,118,11)	15	39

m(s,t,u,v) s : sector
 t : frame
 u : segment
 v : channel

FIG.31 B

32/34

APC	VFO	FS	FRAME (channel)	PO	sector	frame
APC	VFO	FS1	m(0,0,0,0)		0	0
		FS0	m(0,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
		FS0				35
		FS0				36
		FS0				37
APC	VFO	FS0	m(0,38,0,0)			38
		FS0	m(0,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(1,0,0,0)		1	0
		FS0	m(1,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(1,38,0,0)			38
		FS0	m(1,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(2,0,0,0)		2	0
		FS0	m(2,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(14,38,0,0)			38
		FS0	m(14,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)		15	0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39
	VFO	FS1	m(15,0,0,0)			0
		FS0	m(15,1,0,0)			1
					2	
		FS0				32
		FS0				33
		FS0				34
	FS0				35	
	FS0				36	
	FS0				37	
APC	VFO	FS0	m(15,38,0,0)			38
		FS0	m(15,39,0,0)			39

33/34

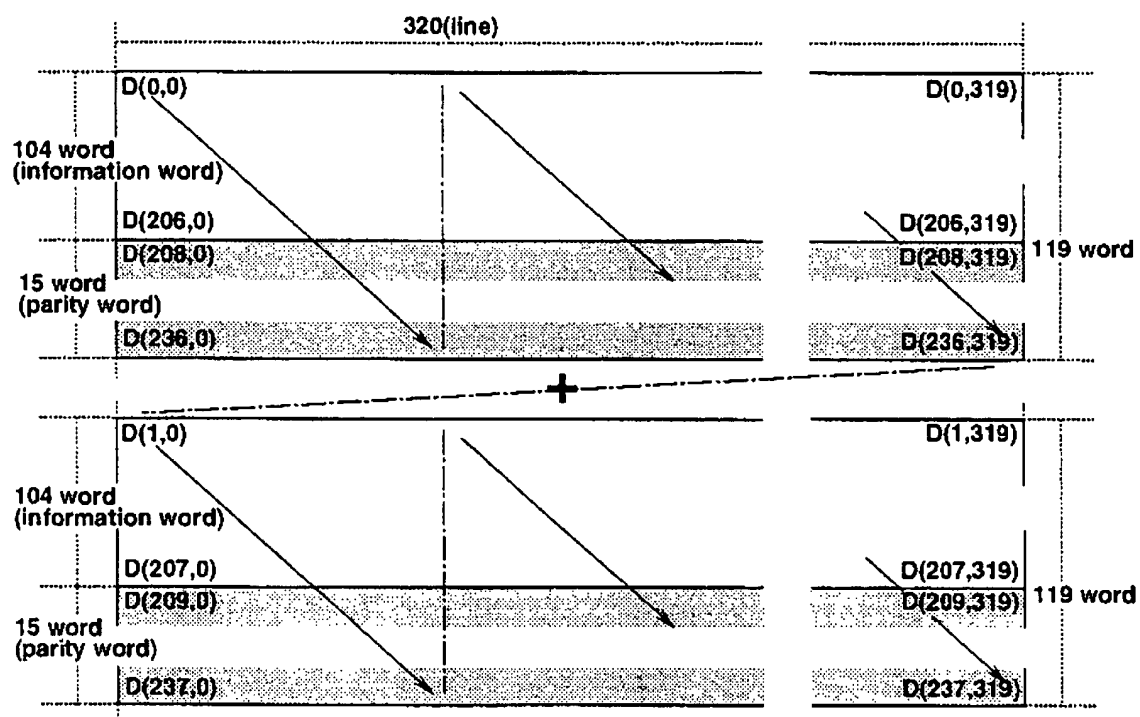


FIG.33

34/34

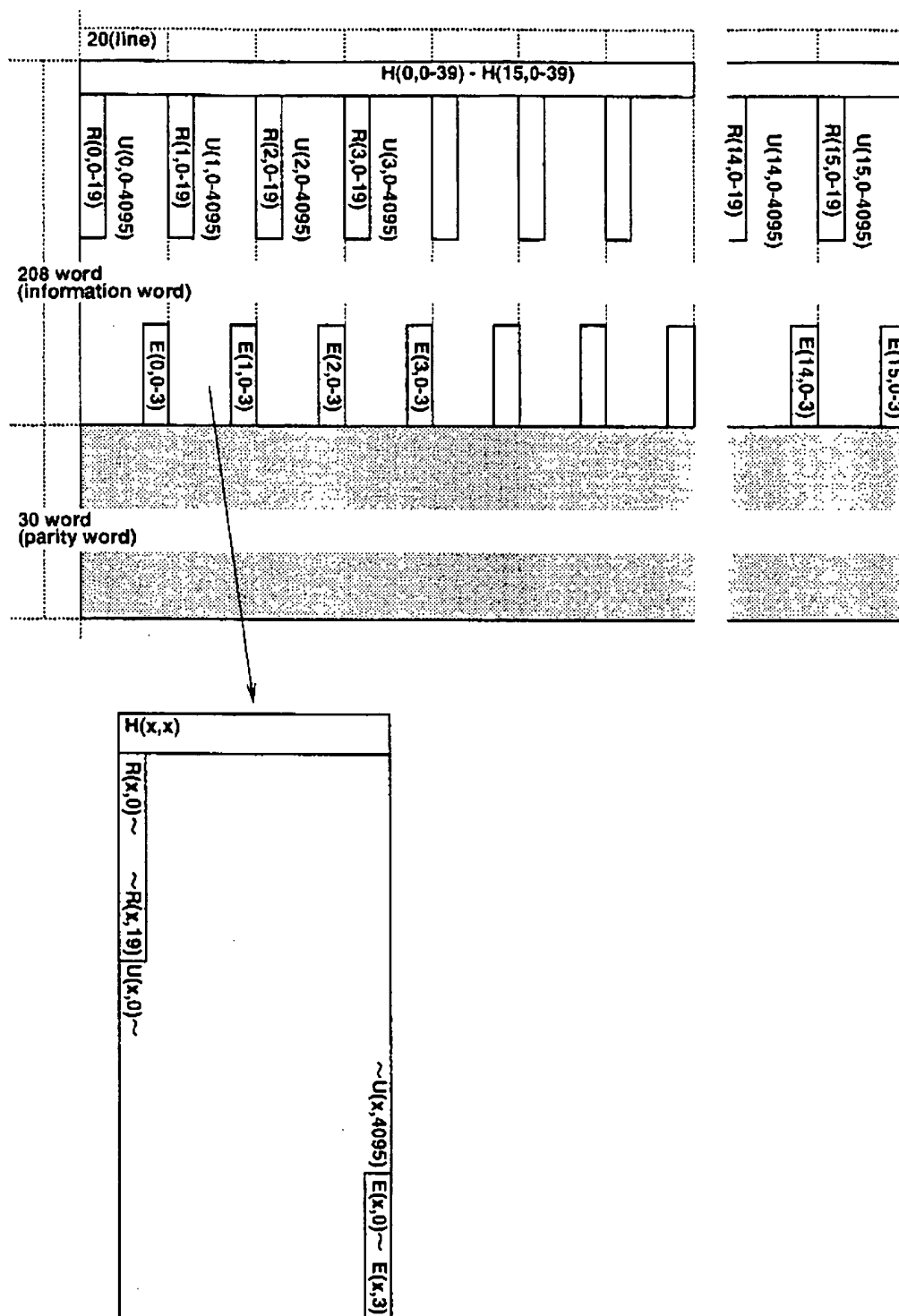


FIG.34

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/05593

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.C1 ⁶ G11B20/18, G11B20/12 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.C1 ⁶ G11B20/18, G11B20/12 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP, 63-157372, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 30 June, 1988 (30. 06. 88) (Family: none)	1, 31 2-15, 32-45
X Y	JP, 63-157373, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 30 June, 1988 (30. 06. 88) (Family: none)	1, 31 2-15, 32-45
Y	JP, 59-195309, A (Sony Corp.), 6 November, 1984 (06. 11. 84) (Family: none)	2-15, 32-45
Y	JP, 58-175113, A (Hitachi, Ltd.), 14 October, 1983 (14. 10. 83) (Family: none)	2-15, 32-45
Y	JP, 1-106369, A (Victor Co. of Japan, Ltd.), 24 January, 1989 (24. 01. 89) (Family: none)	3, 8, 13, 33, 38, 43
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 8 March, 1999 (08. 03. 99)		Date of mailing of the international search report 16 March, 1999 (16. 03. 99)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/05593

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☒ Claims Nos.: 16-30

because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

The subject matters of claims 16-30 relate to an optical disc on which information is recorded and relate to mere presentation which does not require any international research according to PCT Article 17(2)(a)(i) and Rule 39.1(v).

2. ☐ Claims Nos.:

because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:

because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP98/05593

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ G11B20/18, G11B20/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ G11B20/18, G11B20/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-1999年
日本国登録実用新案公報	1994-1999年
日本国実用新案登録公報	1996-1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP, 63-157372, A (松下電器産業株式会社) 30. 6月. 1988 (30. 06. 88) (ファミリーなし)	1, 31 2-15, 32-45
X Y	JP, 63-157373, A (松下電器産業株式会社) 30. 6月. 1988 (30. 06. 88) (ファミリーなし)	1, 31 2-15, 32-45
Y	JP, 59-195309, A (ソニー株式会社) 6. 11月. 1984 (06. 11. 84) (ファミリーなし)	2-15, 32-45
Y	JP, 58-175113, A (株式会社日立製作所) 14. 10月. 1983 (14. 10. 83) (ファミリーなし)	2-15, 32-45

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 03. 99

国際調査報告の発送日

16.03.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

廣岡 浩平

5D 9558

電話番号 03-3581-1101 内線 3553

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 1-106369, A (日本ビクター株式会社) 24. 1月. 1989 (24. 01. 89) (ファミリーなし)	3, 8, 13, 33, 38, 43

第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☒ 請求の範囲 16-30 は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
請求の範囲16-30は、情報を記録した光ディスクであり、情報の単なる提示に該当し、PCT17条(2)(a)(i)及びPCT規則39.1(v)の規定により、この国際調査機関が調査することを要しない対象にかかるものである。
2. ☐ 請求の範囲 は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.